ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ

васиона

UDC 52(05) Ξ YU ISSN 0506-4295 Ξ БРОЈ 1/2007 Ξ ГОДИНА LV Ξ цена: 180 дин.



NGC 4414

Коментар

Захвалност уреднику

После 32 године рада Васиону је из личних разлога напустио мр Александар Томић, један од највреднијих прегалаца у часопису. За „Васиону" је пуно писао, наручивао чланке, вршио коректуре, борио се са штампаријама и финансијерима. Године 1975 постао је члан Уређивачког одбора, а помоћник уредника је био у два наврата 1977-91. и од 1997-2004. Године 2005. постао је главни и одговорни уредник „Васионе" и храбро се упустио у авантуру прављења часописа који се тада вратио на свој велики формат, колор штампу и нов дизајн. Од броја 1/2007 доћи ће до промене уредника, организације редакције као и самог часописа. Сигурни смо да испољавамо мишљење огромне већине свих који су у протекле три деценије читали „Васиону" или сарађивали у часопису на било какав начин, тиме што Аци овом приликом изражавамо велику захвалност за све оно што је за часопис у том дугом, некада тешком, некада пријатном, али увек интересантном периоду учинио.

Уређивачки одбор

Нови уредник „Васионе"

Од броја 1/ 2007 уредник нашег часописа је др Владан Челебоновић. Запослен је у Институту за физику у Земуну, тренутно у звању научног сарадника. Бави се понашењем материјала под високим притиском, густом материјом у астрономији и ниско димензионим органским проводницима. За часопис „Васиона" је важно то што је Владан члан Друштва од 1969. године, што је у млађим данима активно посматрао са Народне опсерваторије, учествовао на такмичењима а упркос протоку времена и даље везан за Астрономско друштво „Руђер Бошковић".

Уређивачки одбор

Од уредника

Задовољство ми је, али истовремено и велика обавеза, да у наредном периоду будем главни и одговорни уредник часописа за астрономију „Васиона". Задовољство, јер сам се у Астрономско друштво „Руђер Бошковић" учланио давне 1969. године, дуго био члан редакције а једно време и помоћник уредника. Начин на који је наш часопис припреман се у том дугом периоду полако мењао, али је основна идеја увек била да треба да буде интересантан и тачан. Било је периода када су објављивани радови врхунских стручњака из света, а и када су се неки угледни научници из земље распитивали о могућностима да објаве рад у „Васиони". Обавеза је јасна, јер треба достићи, а ако буде могуће и превазићи квалитет „Васионе" из тих времена. Како ће изгледати „Васиона" почевши од броја који је пред Вама? Општи циљ је да све што се објави буде тачно и што интересантније. Трудићемо се да буде више прилога али мање дужине. Зато је у упутству за припрему радова наведено да се дужина радова ограничава на 5 страна. За оне који воле озбиљније теме у сваком броју ће бити објављен стручан рад неког од млађих сарадника Катедре за астрономију Математичког факултета или Астрономске опсерваторије из Београда. У овом броју објављујемо текст колегинице мр Драгане Илић са факултета. Наравно, без свих строго научних детаља, али са по неком формулом, и референцама на крају. За љубитеље посматрања уводимо рубрику *О небеским телима* у којој ће се појављивати кратки текстови засновани на саопштењима за јавност великих светских опсерваторија. Неколико прилога у овом броју припремили су Маја Јеринић и Горан Павичић. Исто тако мислећи на оне који су крај телескопа почињемо серију текстова *О сазвежђима*. Припремаће их искусни сарадник Народне опсерваторије Ненад Трајковић, а у сваком од њих биће легенди везаних за дато сазвежђе, али и података о објектима у њему. Текстови ће бити праћени картама неба. Рубрика *Времеплов* има за циљ да покаже промене сазнања о свемиру у последњих 50 година, поредећи текстове из „Васионе" из педесетих година прошлог века и данас. Прилог у овом броју припремио је уредник. Када буде потребе појављиваће се вести из Астрономског друштва „Руђер Бошковић", као и обавештења о предстојећим скуповима из астрономије и блиских наука. За крај – позив. Пошто се Васиона не прави за чланове реакције, већ за што шири круг читалаца, пишите нам. Адреса је vasiona@adrb.org кажите шта мислите о првом броју.

др Владан Челебоновић
главни и одговорни уредик

Упутство за припрему чланака за Васиону

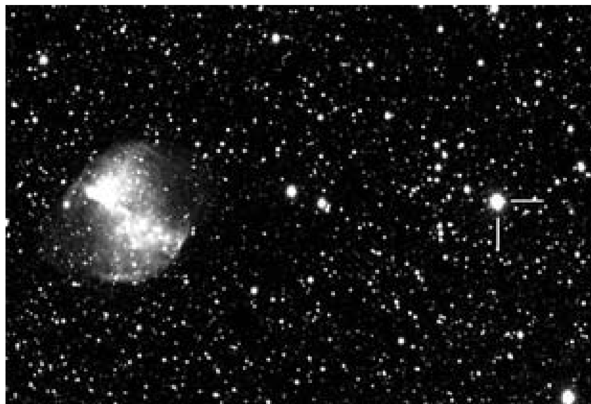
Васиона је научно-популарни часопис из астрономије, физике и свих сродних наука чији се резултати потпуно или макар делимично односе на објекте и/или појаве који се могу посматрати у космосу. Радови се примају на српском језику у електронској форми. Приликом слања радова слике и графике слати у одвојеном фајлу у резолуцији од 300dpi. Радове слати електронском поштом на адресу vasiona@adrb.org Дужина радова намењених за објављивање је ограничена на највише 5 куцаних страна. У случају

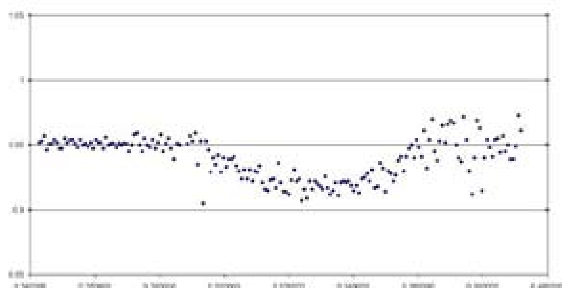
дужих текстова, скраћена верзија (до пет страна) се објављује у часопису, а интегрална верзија, у договору са аутором, на Web страни часописа Васиона. На крају рада обавезно навести списак коришћене литературе, као и резиме рада на енглеском језику. У припреми резимеа могућа је помоћ редакције. Сви радови подлежу анонимној стручној рецензији.

Уређивачки одбор

Вода на егзопланети

У броју часописа „Nature" од 12. јула 2007 објављен је рад групе аутора о првом открићу воде у атмосфери једне планете нађене ван Сунчевог система. Откриће је побудило велико интересовање како научне тако и широке јавности, пошто и само помињање присуства воде на неком небеском телу планетских карактеристика наводи на размишљања о могућностима постојања живота на том објекту. Но кренимо редом. Откриће је извршено на планети која кружи око звезде HD 189733 (HD су почетна слова од имена *Henry Draper*. То је био амерички астроном из XIX века, по коме је назван каталог сјајних звезда направљен двадесетих година XX века.). Звезда о којој је реч удаљена је од нас око 20 парсека, спектралне класе K1 или K2, привидне величине мало сјајније од 8. Површинска температура јој износи скоро 5000 K, дакле, мало је хладнија од Сунца. 2005. године откривено је да око ове звезде кружи тамно тело, које је добило назив HD 189733b. Показано је да је маса ове планете нешто већа од масе Јупитера, да је велика полуоса путање свега 0.03 астрономске јединице, период обиласка око звезде 2.21 дана, ексцентрицитет





Слика транзита егзопланете HD 189733b.
Љубазношћу: Astronomical Image Data Archive



Егзопланета HD 189733b - уметничка визија
Љубазношћу: ESA - C. Carreau

нула (дакле путања је круг) а да нагиб путање износи скоро 86 угаоних степени. Овај последњи податак је веома битан, пошто он значи да планета у свом кретању некада пролази испред диска звезде. Чињеница да планета пролази испред диска звезде омогућила је да се сними трансмисиони спектар планетине атмосфере - то је спектар светлости звезде која је прошла кроз атмосферу планете и претрпела апсорпцију и расејање на молекулима гасова који су тамо приступтни. Наравно, за овакво снимање је потребна врхунска технологија данашњице, па је оно урађено са свемирског телескопа *Spitzer* на 3 таласне дужине: 3.6, 5.8 и 8 μm. У мерењима је нађено да однос површине планете и површине звезде зависи од таласне дужине снимања. Обрада добијених спектара се заснива на привидно једноставној идеји. Покушати моделирати атмосферу планете предпоставивши да у њој постоји довољно велики број хемијских елемената и једињења и тако покушати објаснити снимљене спектре. Намерно кажемо привидно једноставна, пошто је у израчунавањима коришћена база података са 500 000 000 могућих спектралних линија молекула воде, а узето је у обзир чак и могуће присиство егзотичних хемијских елемената као што су натријум и калијум. Обрада је показала да је добро објашњење снимљенх спектара могуће тек ако се претпостави да је у атмосфери присутан и молекул воде, па се овај резултат сматра за прву детекцију воде на некој планети ван нашег система. Даља посматрања су неопходна да би се прецизирао процентни удео воде у атмосфери. Указује ли ово откриће на било какву могућност постојања живота на овој планети потпуно је неизвесно, и може за сада да буде само тема за маштање.

Према: *G.Tinetti,A.Vidal-Madjar, M.- C.Liang et al.: Nature, 448, 169 (2007).*

др Владан Челебоновић



Горан Павичић

Маглина „Тарантула”

У једној од нама најближих галаксија, Великом Магелановом облаку, налази се маглина „Тарантула”. Поред ове ознаке позната је и као *30 Doradus* или NGC 2070. Своје име дугује изгледу најсјанијих делова маглине који подсећају на тело паука. Име највећег паука на Земљи уклапа се и у размере ове маглине чији је пречник скоро 1000 светлосних година.

Маглина „Тарантула” је највећа емисиона маглина видљива на небу и један од највећих познатих региона у околини Млечног пута где се одвијају процеси формирања звезда. Налази се на удаљености од око 170 000 светлосних година и може се голим оком посматрати унутар сазвежђа *Dorado* које је видљиво са јужне Земљине хемисфере.

Како се на слици начињеној помоћу уређаја FORS1, који је у саставу „Врло великог телескопа”, може видети, структура маглине је изузетно сложена са великим бројем светлих лукова и изразито тамних области између њих. Унутар маглине налази се јато младих, масивних и топлих звезда познатије као R136. Интензивно зрачење јата и снажни звездани ветрови младих звезда, одговорни су за изглед саме маглине. Звезде у јату су настале пре 2 до 3 милиона година, такорећи јуче у поређењу са старошћу свемира. Поједине звезде у јату спадају и међу најмасивније звезде које познајемо, а њихова маса се креће и преко 50 маса Сунца. Само јато чини око 200 звезда.

Снимак је резултат посматрања од 10. фебруара 2002. и 22. марта 2003. године са FORS1 инструментом на три различите таласне дужине (485, 503 и 657 *nm*). Укупно време експозиције је свега 3 минута.

Шта је FORS1?

FOcal Reducer and low dispersion Spectrograph у оптичком и блиском UV делу електромагнетног спектра, ради у саставу UT2 (*Kueyen*) телескопа Европске јужне опсерваторије. Опсег таласних дужина на којима се користи је од 330 до 1100 *nm* са резолуцијом од 0.2″/pix. Опремљен је CCD камером димензије чипа 2048×2046 пиксела (величина пиксела је 24×24 *μm*).

Према: *ESO PR 14/02*

NGC 2070 (Љубазношћу: FORS1/VLT)

УДК - 524.74

мр Драгана Илић
Катедра за астрономију,
Математички факултет, Београд

Језгра активних галаксија

Активна галактичка језгра (АГЈ) представљају вероватно најспектакуларније објекте на небу. Иако активне галаксије чине свега 2% укупне популације галаксија, њихово изучавање је тренутно једно од најактуелнијих у савременој астрофизици. АГЈ ослобађају велику количину енергије (у неким случајевима чак и неколико десетина хиљада пута више него нормалне галаксије) из веома мале запремине, мање од једног кубног парсека, што је закључено на основу брзе промене сјаја. Сјај језгра се често драматично мења за мање од неколико месеци. Њихова луминозност достиже вредности од:

$$L \approx 10^{42} - 10^{48}\, ergs^{-1}$$

АГЈ могу бити толико сјајна да је сјај околних звезда занемарљив у укупном сјају галаксије. Јасно је да се ради о врло компактним објектима који још увек нису директно посматрани. Сходно томе, једини начин да се проучавају АГЈ и њихове особине је индиректно – проучавањем зрачења.

Зрачење ових објеката је посматрано дуж целог електромагнетног спектра и у великом опсегу таласних дужина је великог интензитета и константно. АГЈ зраче у континууму и спектралним линијама од ϒ и X подручја до далеког инфрацрвеног дела спектра. Такође, неки од ових објеката су и јаки радио-извори. У оптичком и ултраљубичастом делу спектра присутне су емисионе (а понекад и апсорпционе) линије чији укупан флукс достиже вредности од неколико десетина процената флукса континуума и чије ширине указују на веома динамичне процесе у емисионим областима. Радио-посматрања су показала још једну занимљиву особину АГЈ. То су промењиве структуре, тзв. млазеви материје који излазе из језгра и достижу растојања од неколико мегапарсека показујући суперлуминално кретање и до 10% брзине светлости. Такође, ови млазеви се могу уочити код неких активних галаксија и у оптичким линијама. Који физички механизми доводе до формирања радио-млазева, како и где настају јаке емисионе линије и шта доводи до ослобађања огромног континуалног зрачења су питања која су још увек отворена. Преовладава мишљење да огромна енергија коју зраче активна галактичка језгра долази од акреције материје у супер-масивну црну рупу. Са друге стране АГЈ чини врло занимљивим њихова повезаност са космологијом, јер су због своје велике луминозности и необичног изгледа спектра релативно лако уочљиви објекти и на великим растојањима. Измерено је да су најсјајније активне галаксије најбројније на црвеном помаку z = 2. Чињеница да је њихова луминозност функција црвеног помака указује на то да су ови објекти веома корисни за космолошка истраживања. Такође, помоћу активних галаксија проучавају се објекти који се налазе између посматрача и њих. Тако, на пример, скоро све што смо сазнали о међугалактичкој материји је из апсорпционих линија удаљених квазара. Проучавање активних галактичких језгара је уско повезано и са феноменом гравитационих сочива. Гравитациона сочива су углавном обичне галаксије које појачавају зрачење извора који се налазе иза њих, а у највећем броју случајева појачани извори су квазари, односно активна галактичка језгра. Све до сада наведено чини проучавање активних галактичких језгара веома интересантним, како са космолошког, тако и са становишта физике која описује процесе у центру галаксија.



Слика 1. Композитни снимак *Cen A* у X (плаво), радио (љубичасто и зелено) и оптичкој (наранџасто и жуто) области спектра.
Љубазношћу: NASA/CXC/SAO/M, Digital Sky Survey, NRAO/VLA и NRAO/VLA/J (респективно)

Класификација активних галактичких језгара

Постоје многе особине које издвајају АГЈ од осталих галаксија, међутим немају сва АГЈ исте особине. Карл Сејферт (*Carl Seyfert*) је 1943. године открио прву класу звезданих система са активним језгром (*Seyfert 1943*). Сејфертове галаксије су спиралне галаксије (обично галактички морфолошки тип Sb и SBb) чије је језгро изузетно сјајно и чији спектар има јаке емисионе линије многоструко јонизованих атома, што указује на постојање незвезданог јонизационог континуума. Разликују се два основна типа Сејфертових галаксија. Спектар Сејферт 1 галаксије садржи широке дозвољене емисионе линије и уске забрањене линије (дозвољене линије имају изразито широка крила, одакле следи да брзине, које доводе до доплеровског ширења линија, иду и до неколико хиљада *km/s*, док су уске линије проширене доплеровским брзинама вредности реда неколико стотина *km/s*). Енергија коју зраче је, грубо говорећи, равномерно распоређена дуж целог спектра доступног посматрањима (од $\nu \approx$ 1GHz до ϒ зрака), односно промена флукса са фреквенцијом се може представити степеним законом облика $F\nu = k\nu^{-\alpha}$ где је α спектрални индекс и има вредност $\alpha \approx 1$. Сходно томе, радио емисија Сејферт 1 галаксија је мала. Код ових објеката је $M_{bol} \leq -21$ (*Osterbrock 1989*). Други основни тип Сејфертове галаксије нема широке емисионе линије, већ су и дозвољене и забрањене линије уске и приближно исте ширине. Континуум ових галаксија је доста мањи и стрмији ($\alpha \geq 1.5$ од блиског инфрацрвеног до UV дела електромагнетног спектра) и X зрачење је генерално доста слабије. За ове објекте је $M_{bol} \leq -20$ (*Osterbrock 1989*). Језгро типичне Сејферт 2 галаксије је углавном јаче у радио-подручју него језгро Сејферт 1 галаксије и подсећа на језгро радио-галаксије, али знатно је мање сјајно. Око једне трећине Сејфертових галаксија чине Сејфертове галаксије типа 2. Напоменимо да у зависности од односа интензитета уских и широких линија Сејфертове галаксије се могу делити на типове између Sy1 и Sy2 (*Osterbrock & Koski 1976, Osterbrock 1981, 1989*). Галаксије код којих се језгро уских линија слабо назире су Сејфертове галаксије типа 1.2. Сејферт 1.5 галаксије имају широке дозвољене линије са истакнутим уским врхом. Сејферт 1.8 галаксије имају уске емисионе линије са слабим, али израженим широким крилима. Сејферт 1.9 галаксије карактеришу уске емисионе линије са нешто слабијим крилима него Сејферт 1.8 галаксије. Као посебан подтип Сејфертових галаксија, издвајају се и Сејферт 1 галаксије са уским линијама (*Narrow Line Seyfert 1* – NLS1). То су галаксије чији спектар језгра изгледа исто као код Сејферт 1 галаксија (јака FeII емисија и [OIII] линије релативно слабе у односу на Hβ линију), с тим да су дозвољене линије много уже него код типичних Сејферт 1 галаксија (*Ostrbrock & Pogge 1985*). Формално, активне галаксије се класификују као NLS1 галаксије ако су им дозвољене линије незнатно шире од уских забрањених линија и ако задовољавају следеће критеријуме (*Pogge 2000*):

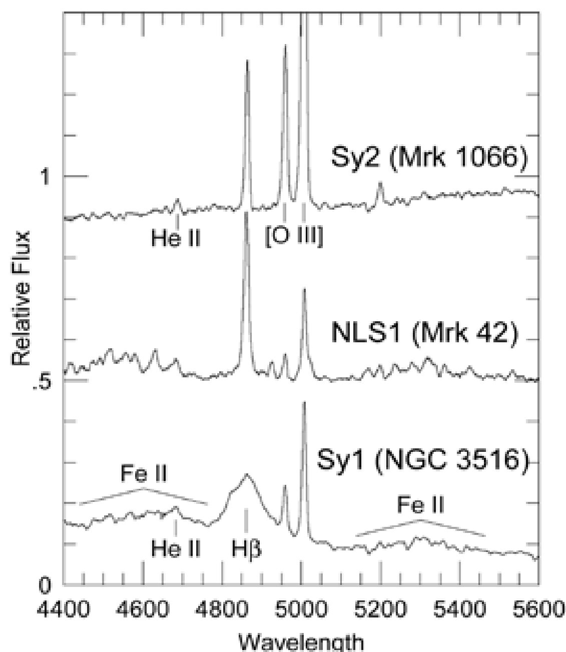
$$F([OIII]\lambda 5007)/F(H\beta) < 3$$

$$FWHM(H\beta) < 2000 kms^{-1}$$

где је са F означен флукс а са FWHM ширина линије на половини максималног интензитета.

Многе галаксије имају језгра која подсећају на језгро Сејферт 2 галаксија, с тим да забрањене линије (типичних ширина од 200 до 400 *km/s*) тих активних језгара настају у слабије јонизованим емисионим областима. Галаксије са оваквим језгром су добиле назив баш на основу ове особине и називају се LINERs галаксије (*Low Ionization Nuclear Emission-line Regions*), у преводу ниско-јонизујуће емисионе области. LINERs језгра се налазе у центру 80% Sa и Sb галаксија, па и у малом броју Sc и елиптичних галаксија. LINERs галаксије су дуго разматране као посебан феномен, али данас је опште прихваћено да представљају Сејфертове галаксије слабе луминозности. Код неких LINERs галаксија детектована је широка Hα линија, тако да је и ове објекте могуће поделити као Сејфертове галаксије на два типа, у зависности од ширине емисионих линија (*Ho et al. 1997a,b*).

Посматрачки, LINERs галаксије се дефинишу као активне галаксије за које важе следећи односи



Слика 2. Спектар Сејфертових галаксија у области таласних дужина 4400 - 5600 Å. На горњој слици приказан је спектар Сјеферт 2 галаксије Mrk 1066, а на доњој спектар Сејферт 1 галаксије NGC 3516. У средини је спектар NLS1 галаксије Mrk 42.

флуксева уских забрањених линија (*Osterbrock 1989, Krolik 1999*):

$$[OII]\lambda 3727/[OIII]\lambda 5007 \geq 1$$

$$[OII]\lambda 6300/[OIII]\lambda 5007 \geq 1/3$$

или

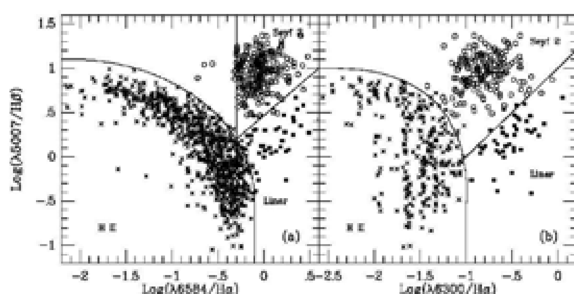
$$[OIII]\lambda 5007/\mathrm{H}\beta < 3$$

$$[OI]\lambda 6300/H\alpha 5007 > 0.05$$

$$[SiII]\lambda\lambda 6716,6731 > 0.4$$

$$[NII]\lambda 6583/H\alpha > 0.5$$

Другу дефиницију је боље користити јер се тако избегава проблем уклањања ефекта поцрвењења вангалактичких објеката (тзв. „*reddening*" ефекат – промена колор индекса зрачења због апсорпције и расејања фотона виших учестаности).



Слика 3. Логаритамски графици односа уских линија ([OIII]λ5007/Hβ vs. [NII]λ6854/Hα и [OIII] λ5007/Hβ vs. [OI]λ6300/Hα) за HII регионе (крстићи), LINERs галаксије (квадратићи) и Сејферт 2 галаксије (кружићи). Све три групе објеката су јасно разврстане на овим дијаграмима (Véron et al. 1997).

Слика 3. приказује однос [OIII]λ5007/Hβ емисионих линија наспрам односа[NII]λ6854/Hα и [OI] λ6300/Hα емисионих линија за Сејферт 2 галаксије, LINERs галаксије и HII регионе, где се види да су сва три типа објеката јасно раздвојена (*Véron et al. 1997*). Графици представљају познате дијагностичке дијаграме (*Veilleux & Osterbrock 1987*) помоћу којих се на основу односа уских емисионих линија може лако закључити ком типу припада одговарајуће АГЈ.

Са развојем радио-астрономије, како су радиотелескопи постајали осетљивији, детектовано је све више вангалактичких радио-извора. Већина ових извора су препознати као елиптичне галаксије, познате као радио-галаксије (*Spinard et al. 1985*). Уз помоћ радио-интерферометара посматрано је и само језгро радио-галаксија, које такође показује необичну активност. Поред компактног радио-извора у језгру, скоро све радио-галаксије поседују две одвојене неправилне области које зраче у радио-домену (*radio-lobes*). Ове области су често постављене симетрично у односу на језгро (понекад се види само једна) и могу бити удаљене од стотину па до пар милиона парсека. На неким радио-снимцима види се да су ове области повезане са језгром танким и изузетно праволинијским структурама које се зову радио-млазеви (*radio jets*). Сматра се да путем радио-млазева АГЈ храни огромном количином материје ове засебне радио-области. Ови млазеви видљиви су и у оптичком домену, али на много мањим скалама. Радио-галаксије су подељене на два морфолошки различита типа: FR I и FR II (*Fanaroff & Riley 1974*). Та подела је извршена на основу релативног положаја максимума површинског сјаја („вреле пеге" - *hot spots*) у „радио-лобовима". Тако на пример, код FR I типа радио-галаксија, растојање између два максимума површинског сјаја је мање од половине максималног пречника радио-извора, док је код FR II типа то растојање веће од половине максималног пречника извора (*Binney & Merrifield 1998*). Поред радио-активности, код радио-галаксија су детектоване и емисионе линије у оптичком и UV делу спектра. Као и Сејферт галаксије, могу се поделити на основу спектра на усколинијске радио-галаксије (NLRG – *Narrow Line Radio Galaxy*) које емитују уске линије карактеристичне за Сејферт 2 галаксије, и широко-линијске радио-галаксије (BLRG – *Broad Line Radio Galaxy*) које емитују широке линије детектоване у Сејферт 1 галаксијама. Већина радио галаксија посматраних на оптичким таласним дужинама су обичне елиптичне галаксије, али код 10% радио-галаксија, детектовано је изузетно сјајно језгро (*Spinard et al. 1985*). Овакве галаксије, и радио и Сејферт, које садрже тако сјајно језгро називају се једним именом N галаксије.

Међу јаким радио-изворима примећени су „звездолики" објекти, који су у видљивом делу спектра детектовани као тачкасти извори, и који се нису могли сврстати међу елиптичне галаксије. У почетку је сматрано да ови врло сјајни квази-звездани радио извори или скраћено квазари, представљају необичну нову класу звезда унутар наше галаксије. Међутим, оптички спектар ових објеката је показивао јаке, широке емисионе линије (сличне онима код Сејферт 1 галаксија) које нису могле да се виде код обичних звезда. Мартин Шмит (*Martin Schmidt*) је 1963. године доказао да су ови објекти ипак вангалактички, закључивши да њихове линије имају само велики космолошки црвени помак (*Schmidt 1963*). Према томе, на основу Хабловог закона, ови објекти се налазе на великим растојањима и имају веома велику луминозност, реда $10^{47} ergs^{-1}$, односно $10^{14} L_\odot$. Дефиниција квазара је да су то објекти који имају звездолик изглед и чији спектар показује широке емисионе линије значајно померене ка црвеном и са апсолутном магнитудом мањом од −23 ($M_B < -23$) (*Ostrbrock 1989*). У ову класу АГЈ могу се сврстати и квази-звездани објекти или QSOs (*Quasi-Stellar*

Objects), који имају исте посматране карактеристике као и квазари, осим што нису јаки радио-извори. Ова радио-слаба АГЈ су врло слична Сејферт 1 галаксијама. Према томе, разлика између ове две класе АГЈ је поприлично вештачка, али је обичај да се објекти са апсолутном магнитудом мањом од –23 означавају као квазари или QSO а АГЈ мањег сјаја као Сејферт галаксије. Како би се правила разлика између квазара и QSO све чешће се обележавају као радио-јаки квазари (*Radio-Loud* (RL) *quasars*) и радио-слаби квазари (*Radio-Quiet* (RQ) *quasars*). Посебну класу АГЈ чине објекти под називом *BL Lacerte* (*Lacs*). За први посматрани овакав објекат IZw87 се мислило да је нека нова екстремно промењива звезда. Отуд је и дато име које се даје звездама (*Zwicky 1966*). Међутим, касније је показано да је то још један тип АГЈ. То су језгра елиптичких галаксија, која се одликују брзим променама сјаја и поларизованим зрачењем, са нетермалним оптичким континуумом и јаком радио емисијом (*Miller et al. 1978*). Често се заједно са овом групом језгара ставља и други тип АГЈ, а то су оптички интензивно промењиви квазари – OVVs (*Optically Violently Variable quasars*). Ови објекти имају доста особина као и *BL Lacs*: они су јаки радио-емитери, чији сјај може да се промени више пута у временском периоду од неколико недеља и чије је радио и оптичко зрачење јако поларизовано. Једина особина која их раздваја је да код OVVs постоје широке оптичке емисионе линије карактеристичне за квазаре, док код *BL Lacs* емисионе линије уопште нису детектоване. Са друге стране, емисионе линије неког објекта могуће је лако детектовати када је позадински континуум слаб, а у случају јаког континуума оне су практично невидљиве. Дакле могуће је да један објекат посматран у различито време буде сврстан и међу *BL Lacs* и међу OVVs. Зато се ови објекти често групишу у једну класу и називају блазари.

Литература:

- Binney, J., Merrifield, M., 1998, Galactic Astronomy (Princeton: Princeton Univ. Press).
- Ho, L. C., Filippenko, A. V., Sargent, W. L. W., 1997a, ApJS **112**, 315.
- Ho, L. C., Filippenko, A. V., Sargent, W. L. W., Peng, C. Y., 1997b, ApJS **112**, 391.
- Kaspi, S., Smith, P. S., Netzer, H., Maoz, D., Jannuzi, B. T., Giveon, U., 2000, ApJ **533**, 631.
- Krolik, J.H., 1999, Active Galactic Nuclei: From the Central Black Hole to the Galactic Environment (Princeton: Princeton Univ. Press).
- Miller, J. S., French, H. B., Hawley, S. A., 1978, ApJ **219**, 85.
- Osterbrock, D.E., 1981, ApJ **249**, 462.
- Osterbrock, D.E., 1989, Astrophysics of Gaseous Nebulae and Active Galactic Nuclei (Mill Valle: University Science Press).
- Osterbrock, D. E., Koski, A. T., 1976, MNRAS **176**, 61P.
- Osterbrock, D. E., Pogge, R. W., 1985, ApJ **297**, 166.
- Pogge, R. W., 2000, NewAR **44**, 381.
- Seyfert, C. K., 1943, ApJ **97**, 28.
- Schmidt, M., 1963, Nat **197**, 1040.
- Spinard, H., Djorgovski, S., Marr, J., Aguilar, L., 1985, PASP **97**, 932.
- Veilleux, S., Osterbrock, D. E., 1987, ApJS **63**, 295.
- Véron, P., Goncalves, A. C., Véron-Cetty, M.-P., 1997, A&A **319**, 52.
- Zwicky, F., 1966, ApJ **143**, 192.

Active galactic nuclei – Dragana Ilić

Active Galactic Nuclei (AGN) are among the most spectacular objects in the sky. They present only 2% of the total galaxy population and what makes them so extraordinary is the fact that they produce enormous amounts of energy in a tiny volume. These objects emit radiation in the continuum, as well as in the spectral lines, in the whole electromagnetic spectrum, from γ and X wavelengths to the far infrared and radio band. Unlike normal galaxies, most AGN can be seen to vary, but the variability is strongly dependent on the timescale and the spectral band in which an AGN is observed. Special features of these objects are strong emission (and occasionally absorption) lines in the optical and UV spectral band, whose total flux is up to tens of percent of the continuum flux, and whose widths indicate dynamical processes in emission regions where they are coming from. Active galaxies are mostly observed as point-like objects in all spectral bands, except in radio band, where AGN reveal another one of their interesting properties. Those are radio jets, highly dynamical regions that originate in the nuclei and extend out several Mpc.

Which physical processes cause formation of radio jets, where and how strong emission lines are formed and what causes the enormous production of the continuum are some of the questions related to AGN that are still opened. The most accepted scenario is that active galactic nuclei are powered by the accretion of mater onto a super-massive black hole. Moreover, AGN are interesting as they are closely connected to the cosmology and the research of the extragalactic medium, as well as of the gravitational lensing phenomena.

УДК - 523.489

Јован Стојадиновић
Студент астрофизике, Математички факултет,
Београд

Планете изван Сунчевог система

Иако је од самог почетка свог развоја мисао о другим световима повезана са питањем о могућем настанку и постојању живота на њима, а та повезаност последњих година постаје све већа, ипак постоји разлика између трагања за планетама изван Сунчевог система и трагања за неким обликом живота изван Земље и изван Сунчевог система. Овај рад ће се претежно бавити трагањем за планетама, са повременим кратким освртом на неке аспекте астробиологије који утичу на избор циљева и начина потраге.

Прошлост

Свест о могућем постојању других светова на којима би могао постојати живот (мада се у то време углавном мислило на друге планете Сунчевог система) јавила се још у старој Грчкој. Демокрит је у V веку пре нове ере написао: „*У неким световима не постоји ни Сунце ни Месец, у другима су они већи него у нашем, а у некима су бројнији. У неким деловима има више светова, у неким мање (...); у неким деловима они се уздижу, у другим пропадају. Постоје светови без живих бића, без биљака и воде.*" Сличне идеје су се јављале током више од 2400 година након Демокрита, али су све изјаве остајале у домену чистих спекулација, врло често нераскидиво повезаних са теологијом. Двадесети век је постепено пружао наговештаје преласка лова на планете из теорије у праксу. Технике су усавршаване, као и инструменти, али не довољно да би дали неки конкретан резултат. Прецизност инструмената још увек није била задовољавајућа. Велику жељу астронома за учествовањем у открићу првих планета ван Сунчевог система илуструје случај америчког астронома холандског порекла, Пиета ван де Кампа (1901 – 1995, у САД му је име промењено у Питер). Ван де Камп (слика 1) је вршио посматрања Барнардове звезде, која је већ била позната као звезда са највећим сопственим кретањем, са Спраул (*Sproul*) опсерваторије на Сватмор колеџу (*Swathmore Colledge*). Снимио је, заједно са својим студентима, преко 2000 фотографских плоча у периоду од 1938. до 1962. године. Посматрања су настављена, и од 1969. до почетка 80-их ван дер Камп је објавио више радова, сваки пут мењајући параметре наводно откривеног планетског система са једне на две планете, од врло издужене до потпуно кружне орбите, маса од 1.7 до 0.4 масе Јупитера (MJ) и периода револуције од 11.5 до 24 године. Прве сумње у поузданост ван де Кампових посматрања су објављене 1973. године. Након неколико провера, утврђено је да су узроци појаве на основу које је донео закључак о постојању планета у ствари промене извршене на оптици телескопа 1949. и 1957. године. Чак и када је његова грешка несумњиво доказана, ван дер Камп је остао при тврдњи да је открио две планете на орбити око Барнардове звезде. У једном интервјуу из 1985. године (*Schilling*, 1985), ван де Камп је изјавио да је учинио све што је могао како би елиминисао грешке, да је проучио на десетине хиљада снимака током више од 40 година, и да ће врло радо разговарати са својим критичарима када га у томе достигну. Умро је 10 година касније, и даље верујући да његово животно дело није било узалудно. Како је технологија напредовала, откриће планета изван Сунчевог система (ако таква тела постоје) било је све извесније. Пратилац звезде HD 114762 је примећен 1989. године, али се од почетка сматрало да је у питању смеђи патуљак (тела лакша од 13 MJ се називају планетама, а тела масе између 13 и 70 MJ се називају смеђим патуљцима). Тек 2006. је потврђено да је у питању заиста планета. Прво потврђено откриће било је на орбити око објекта PSR 1257+12 – објекта ни приближно сличног Сунцу. У питању су биле три планете (PSR 1257+12б, PSR 1257+12c, PSR 1257+12d) које су кружиле око пулсара. За ово крајње неочекивано откриће заслужан је Александар Волшцан (*Alexander Wolscszan*),



Слика 1. Питер ван де Камп

пољски астроном који од 1982. живи и ради у САД. Планете круже на удаљеностима од 0.19, 0.36 и 0.46 астрономских јединица. Масе су им приближније маси Земље него маси Јупитера, али то нипошто не значи да су ове планете сличне Земљи. Услови у којима орбитирају су потпуно различити од услова у Сунчевом систему. Пулсари су ротирајуће неутронске звезде које емитују врло интензивно зрачење у деловима спектра од радио до X и гама зрака. Таквом зрачењу су непрекидно изложене планете око PSR 31257+12, тако да је мало вероватно постојање живота на њима. Поставља се питање како су и када настале, и како је уопште могуће да планете настану и опстану у тако негостољубивој средини.

Иако збуњени открићем планетног система око звезде толико различите од Сунца, астрономи нису одустали од трагања за планетама око звезда са главног низа. На то откриће се чекало још три године, када је скоро случајно откривена планета 51 Pegb. Двадесетдеветогодишњи швајцарски астроном Дидије Кело (*Didier Queloz*) је у то време радио на свом докторату на Женевском универзитету, где му је ментор био Мишел Мејор (*Michel Mayor*) (слика 2). Радећи на тези, истовремено је вежбао рад на спектроскопу одређујући радијалне брзине неких звезда. Једна од њих била је и 51 Peg.

Кело је био прилично изненађен када је, на основу забележене промене радијалне брзине са временом, увидео да је врло могуће да око посматране звезде кружи планета. Врло брзо се показало да је био у праву. Мејор и Кело су објавили ово откриће крајем октобра 1995, а већ до краја године оно је дефинитивно потврђено од стране америчких астрофизичара Батлера и Марсија (слика 3).

Планета 51 Pegb је прва планета откривена на орбити око звезде сличне Сунцу. Сада (мај 2007.) број



Слика 2. Дидије Кело и Мишел Мејор



Слика 3. Џефри Марси

егзопланета је достигао 241. Четири имена која су се појавила на почетку су и даље врло присутна. Џеф Марси (са Р. Пол Батлером и Д. Фишер (*D. Fischer*) открио 70 од првих 100 планета) и Мишел Мејор (са Дидијеом Келоом) су поделили Шо (*Shaw*) награду за астрономију, као вође најефикаснијих тимова ловаца на планете изван Сунчевог система.

Садашњост

Од 241 планете изван Сунчевог система, 229 (≈ 95%) је откривено методом радијалне брзине. Размотримо неке од карактеристика тако откривених планета: масу, период и годину открића, као и металичност и масу њихових матичних звезда.

Иако метод радијалне брзине фаворизује масивније планете (што је планета масивнија, њен гравитациони утицај на звезду ће бити већи), примећен је интересантан тренд, откривања планета маса до 5 MJ на малим удаљеностима од матичне звезде. Од оних откривених или потврђених методом радијалне брзине, Gliese 876d је планета најмање масе (0.023 MJ, око 7 пута масивнија од Земље), а HD 38529c највеће, 12.7 MJ (постоје још четири масивније планете, али њихове минималне масе већ улазе у домен маса смеђих патуљака). Што се тиче периода орбита планета ван Сунчевог система, дошло се до следећих закључака. Што је период револуције краћи, велика полуоса путање је мања тј. планета је ближа звезди. Из тога следи да је гравитациони утицај планете на звезду већи што је период мањи, тако да је такве планете лакше детектовати од оних удаљенијих. Друго објашњење уочене посматрачке чињенице је дужина посматрања. Да би се са сигурношћу утврдило присуство планете, морају се вршити посматрања током значајног дела њене револуције. Већина посматрања која су део трагања за планетама изван Сунчевог система трају тек десетак година, тако да је практично немогуће открити планете са периодом већим од тог, чак и када би њихов гравитацио-

ни утицај на звезду био у тренутним границама тачности мерења. Од оних откривених или потврђених методом радијалне брзине, OGLE-TR56б је планета са најкраћим периодом (1.21 дан), а 55 Cncd планета са најдужим периодом (12.4 године). Како је полако постајало јасно шта треба и око којих мета посматрати растао је и број откриваних планета. Једна планета „откривена" методом радијалних брзина 1989 године је HD 114762б, о којој смо писали у првом делу овог текста, за коју се те године у ствари тек сумњало да је у питању планета. Једна планета откривена 1995 год. је, наравно, 51 Pegb. Три планете око PSR 1257+12 нису овде наведене, пошто нису откривене методом радијалне брзине, већ методом мерења размака између узастопних сигнала пулсара. Права експлозија открића планета ван Сунчевог система десила се након 2001. године и скоро несмањеним темпом траје и данас. Иако на први поглед тенденција повећања броја планета са повећањем металичности можда није толико очигледна, тај тренд ипак постоји. Металичност се дефинише као логаритам односа заступљености метала код звезде према истој заступљености код Сунца, тако да [Fe/X] = 0 означава звезду металичности једнаке Сунчевој, а [Fe/X] = ±1 звезду 10 пута мање (-1) или веће (+1) металичности од Сунца. И поред релативно малог узорка, и недовољно изражене разлике, многи астрофизичари ту „чињеницу" узимају у обзир при извођењу теорија настанка планетских система. Могуће је и да ће металичност матичне звезде бити један од параметара који ће се разматрати приликом одабира мета у будућим трагањима за планетама изван сунчевог система. До сада потрага за планетама ван Сунчевог система одвијала се углавном око звезда чије су масе приближно једнаке маси Сунца. Разлог за то је тај што је део трагања за планетама и трагање за животом на њима. Да би та потрага била нешто лакша и изводљивија, научници трагају за животом сличним нашем, а један од услова за то је да се планета креће око звезде сличне нашем Сунцу.

Будућност

Велики број мисија и пројеката посвећених овој области је у току или у фази планирања. Некима од њих је главни задатак откривање планета изван Сунчевог система и њихових карактеристика, док је код осталих то један од споредних циљева. Енциклопедија планета изван сунчевог система наводи преко 60 пројеката који су у току или у фази планирања, а чији је главни циљ или један од циљева трагање за планетама изван сунчевог система. Највеће наде полажу се у снимање транзита планета изван Сунчевог систем, као и у трагање помоћу гравитационих сочива. Граница прецизности при методи радијалне брзине је практично достигнута када су у питању посматрања са Земље, тако да се ту, више него код других метода, значајнији напредак очекује тек након лансирања свемирских мисија.

Од свемирских мисија које планира (или је планирала) NASA издвојићемо три најважније. Предвиђено је да се TPF (*Terrestrial Planet Finder*) мисија састоји из два комплементарна дела: коронографа који би снимао у видљивом делу спектра, и инфрацрвеног интерферометра, којег би чинила четири 3.5 метарска телескопа (слика 4). Телескопи који би чинили интерферометар би симулирали много већи телескоп. Користили би технику редуковања примљене светлости звезде (*nulling*) и до милион пута, омогућујући детекцију много слабијег инфрацрвеног зрачења (у односу на зрачење звезде) које долази од планете. У видљивом делу спектра, однос сјаја звезде и планете је превелики да би ова техника могла успешно да се примени, али у инфрацрвеном делу спектра зрачење звезде је мање, а зрачење планете веће, тако да је тај однос знатно мањи. Коронограф је замишљен као велики оптички телескоп, са огледалом неколико пута већим од огледала свемирског телескопа Хабл, и бар 10 пута прецизнији од Хабла. Користио би специјални оптички систем који би могао да смањи примљену светлост звезде и до милијарду пута, у неким случајевима омогућујући детекцију планете у видљивом делу спектра. Лансирање коронографа је планирано за 2014. годину, а интерферометра до 2020. Нажалост, према буџету агенције NASA за 2007. годину, овај пројекат је „одложен на неодређено време".

Инструмент који ће се користити у SIM (*Space Interferometry mission*) мисији је оптички интерферометар планиран за лансирање 2015. године. Након доласка на орбиту, летелица ће се постепено удаљавати од Земље, брзином од око 0.1 АЈ годишње, достижући максималну удаљеност на којој је још могућа комуникација (око 95 милиона километа-



Слика 4. Terrestrial Planet Finder – инфрацрвени интерферометар

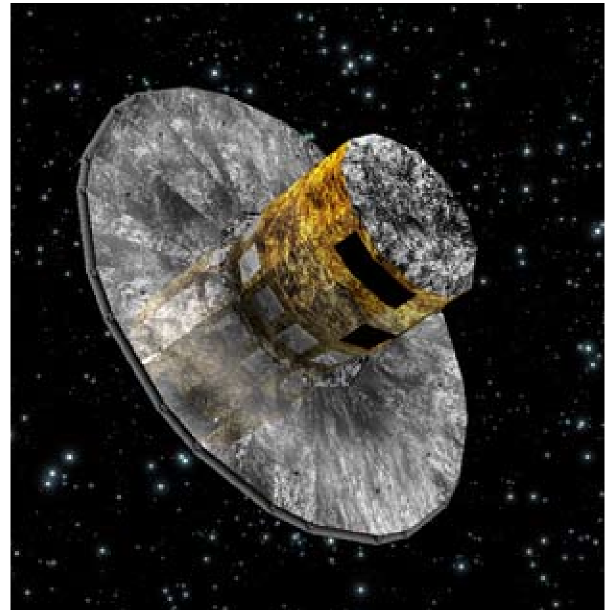
ра) за 5.5 година. Ова мисија ће допринети многим областима астрофизике захваљујући могућности вршења астрометријских мерења са огромном прецизношћу. У уском видном пољу (1°), циљ SIM-а је постизање прецизности од 1 *μas*. Та вредност расте на 4 *μas* при широкоугаоној астрометрији (видно поље 150°). Трагање за планетама ван сунчевог система је само један од циљева SIM-а. Неки од других циљева су: трагање за смеђим патуљцима, проучавање унутрашње динамике и старости глобуларних јата, расподеле масе у халоу Галаксије и њене спиралне структуре, потрага за бинарним црним рупама, одређивања масе и еволуције звезда у блиским двојним системима. Према закључцима изложеним у буџету агенције NASA за 2007. годину, будућност ове мисије је тренутно под знаком питања.

Кеплер је прва мисија агенције NASA способна да открије планете величине Земље или мање, око других звезда. Ова мисија ће вршити фотометријска мерења са довољном прецизношћу, мерећи сјај 100 000 звезда у истом видном пољу од 105 стерадијана (отприлике површина обе шаке када испружимо руке), током трајања мисије (4 године), трагајући за променама сјаја које би биле знак прелаза планете испред матичне звезде, тј. транзита. Планирана мерења ће помоћи у одређивању процента земљоликих и већих планета које су унутар или у близини настањивих зона разних типова звезда, расподеле параметара орбита тих планета, процени броја планета око вишеструких звезданих система, откривању нових планета у већ познатим планетским системима, итд. Ако су планете сличне Земљи уобичајене у планетским системима других звезда, Кеплер би требало да открије на стотине таквих објеката. Лансирање је планирано за 2008. годину.

До сада су се често европски научници и ESA истицали као предводници трке у потрази за планетама изван Сунчевог система. Од свемирских мисија које планира ESA, издвајамо три: Дарвин, Геја и COROT. Дарвин ће се састојати од три телескопа пречника најмање 3 метра. Они ће претраживати блиске звезде у потрази за животом на планетама сличним Земљи. У питању је врло тежак задатак, који захтева рад на многим технолошким иновацијама пре лансирања мисије. Планирана конструкција и намена су врло сличне мисији TPF, тако да је било планирано удруживање снага и средстава две агенције у један заједнички пројекат. Нажалост, како је рад на пројекту TPF привремено обустављен, планирано удруживање изгледа прилично неизвесно. Лансирање Дарвин-а је планирано за 2015. годину.

GAIA (Геја – слика 5) је астрометријска свемирска мисија, наследник ESA–Хипаркос мисије. Геја ће вршити посматрања са циљем стварања каталога који би садржао око милијарду звезда максималне магнитуде 20. Обављаће астрометријска мерења са прецизношћу од око 20 *μas* за звезде 15 магнитуде и 200 *μas* за звезде 20 магнитуде. Такође ће вршити и фотометријска мерења и мерења радијалне брзине звезда. Лансирање је планирано за 2011. годину.

COROT је свемирска мисија француске свемирске агенције CNES, са учешћем ESA, Аустрије, Белгије, Бразила, Немачке и Шпаније. Посвећена је астросеизмологији и проучавању и трагању за планетама изван Сунчевог система. Мисија COROT ће трагати за транзитима планета, са осетљивошћу при којој ће моћи да детектује стеновите планете неколико пута веће од Земље, као и нове гасовите џинове. Лансирање је било планирано за октобар 2006. године, али је одложено на неодређено време.



Слика 5. Gaia

Литература

- Mayor, M., Queloz, D., 1995, A Jupiter-Mass Companion to a Solar-Type Star, Nature **378**, 355
- Schilling, G., 1985, Peter van de Kamp and his „lovely Barnard's Star", Astronomy **13**:26 & 28
- http://exoplanet.eu/

Овај рад је рађен у оквиру предмета Методика наставе и историја астрономије под руководством др Дејана Урошевића и мр Драгане Илић.

Extasolar planets – Jovan Stojadinović

This paper reviews the basic observational and statistical aspects of the extrasolar planets. Some attention is given to planned space missions.

УДК - 520.8

Јован Стојадиновић
Студент астрофизике, Математички факултет,
Београд

Методе детекције планета изван Сунчевог система

Метод радијалне брзине

Познато је да се планета услед гравитационог привлачења креће око матичне звезде. Тачнији опис би био да се услед међусобног привлачења звезда и планета крећу око заједничког центра масе. Како је маса планете много мања од масе звезде, центар масе се налази врло близу, а понекад чак и унутар звезде. Ипак, кретање звезде услед утицаја планете несумњиво постоји, само је питање да ли наши инструменти поседују довољну тачност да то кретање детектују. Оно што ми заправо снимамо јесте спектар посматране звезде. Након тога, на основу померања спектралних линија у односу на лабораторијске вредности услед Доплеровог ефекта, одређујемо радијалну брзину звезде. Пошто планета и звезда обиђу своје путање око центра масе за исто време, на основу периода одређеног са графика (слика 1) може се, на основу Кеплеровог закона, одредити полупречник орбите планете:

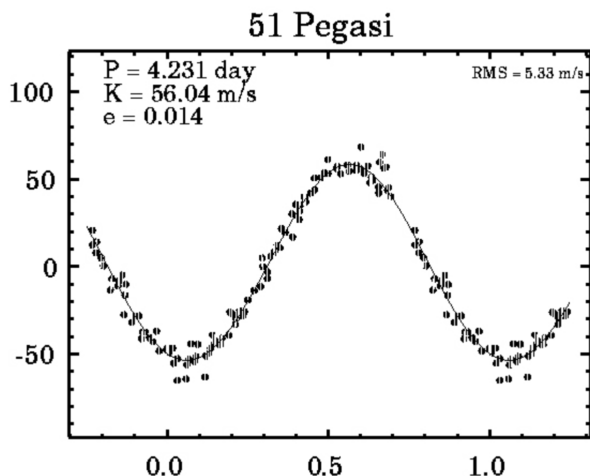
$$r^3 = \frac{GM_*}{4\pi^2} P^2$$

затим брзина планете:

$$V_{pl} = \sqrt{\frac{GM_*}{\mathrm{r}}}$$

а из закона одржања момента импулса и маса планете:

$$M_{pl} = \frac{M_* V_*}{V_{pl}}$$



Слика 1. График промене радијалне брзине звезде 51 Peg. (Mayor & Queloz, 1995.)

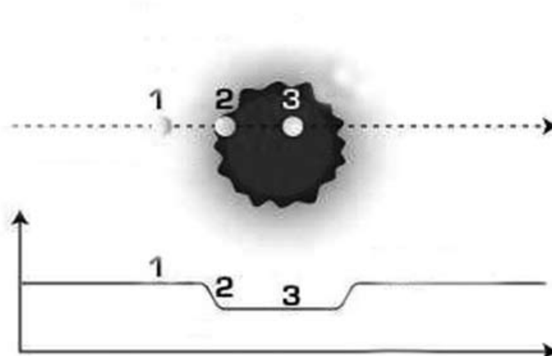
Како нам није познат нагиб путање планете, ми у ствари меримо радијалну брзину помножену са синусом тог непознатог угла, тако да, након множења претходне једначине са *sini* добијамо минималну масу планете, $M_{pl}\,sini$. Дакле, на основу измерене радијалне брзине звезде, можемо одредити полупречник и издуженост путање планете, као и њену (минималну) масу. Око 94% планета изван сунчевог система је откривено или потврђено коришћењем ове методе.

Метод транзита

Мерењем промене сјаја звезде у току времена се под одређеним условима може открити њен невидљиви пратилац. Колики ће бити пад у сјају звезде након проласка планете (слика 2) зависиће само од односа њихових полупречника:

$$f_p = \left(\frac{R_p}{R_*}\right)^2$$

Тако би, на пример, прелазак Јупитера преко Сунчевог диска, посматран са неке планете изван Сунчевог система, изазвао пад сјаја од 1%, што је мање од највеће до сада постигнуте прецизности при посматрањима са Земље која износи око 3%. Транзит Земље би узроковао пад сјаја од 0,0001%. Услов који мора бити испуњен да би транзит био примећен јесте да планета прелази преко диска звезде, тј. да нагиб њене орбите буде велики, близу 90° (нагиб путање се мери од нормале на правац посматрања). Овај геометријски услов је у општем случају ретко испуњен, тако да је до сада посматран транзит само 10 планета изван сунчевог система, од

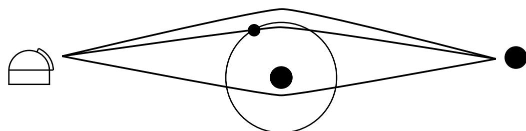


Слика 2. Фотометријски траг транзита на кривој сјаја посматране звезде

којих су неке већ биле откривене методом радијалне брзине, док су друге касније потврђене истом методом. На основу облика криве сјаја могу се одредити нагиб путање (дакле и тачна маса планете) и полупречник планете. Ако знамо пречник и масу, знамо и средњу густину, тако да добијамо неку представу о унутрашњој структури планете. Такође, помоћу ове методе се може одредити састав атмосфере планете, на основу нових линија које се појављују у спектру звезде током транзита. Поредећи податке о пречнику и средњој густини планете, могуће је детектовати и присуство сателита откривене планете, па чак и прстенова око ње.

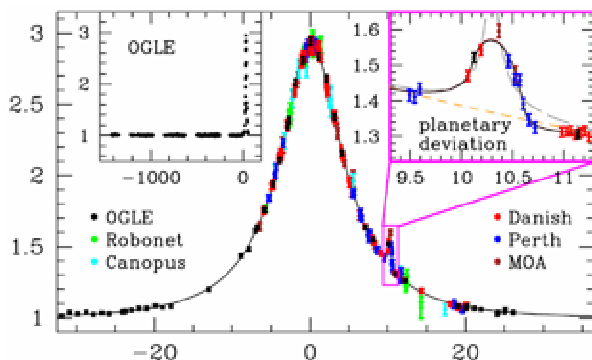
Метод гравитационих сочива

Тело довољно велике масе, нпр. звезда (слика 3) може функционисати као тзв. гравитационо сочиво када се нађе између посматрача и неке друге звезде.



Слика 3. Принцип функционисања грвитационог сочива (посматрач (лево) звезда-сочиво (у средини) звезда извор (десно))

Услед гравитације звезде, а у складу са Општом теоријом релативности, долази до кривљења, тј. скретања светлосног зрака са праве путање. Ако је конфигурација посматрача, звезде-сочива и звезде-извора одговарајућа, због скретања и фокусирања зрака који стижу до посматрача, долази до краткотрајног повећања сјаја (слика 4). Ако око звезде-сочива постоји и довољно масивна планета, у једном тренутку ће доћи до додатног раста сјаја, што ће се видети као врло узак пик на кривој сјаја (где планета функционише као тзв. микросочиво). Током 2004. и 2005. године откривене су 4 планете помоћу ове методе.

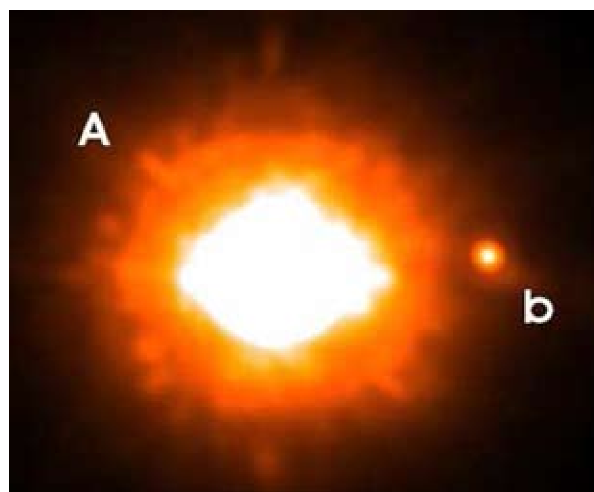


Слика 4.

Метод директног снимања

Ово је једини метод који омогућава директно детектовање електромагнетног зрачења које долази од планете изван Сунчевог система. У видљивом делу спектра звезда је много сјајнија од планете, тако да је електромагнетно зрачење које долази са планете преплављено зрачењем звезде.

У инфрацрвеном делу спектра тај однос интензитета зрачења је значајно мањи, тако да је, уз помоћ неких додатних техничких трикова, могуће издвојити зрачење планете. До сада су на овај начин снимљене четири планете, мада природа тих пратилаца (да ли су у питању планете или смеђи патуљци) још није са сигурношћу утврђена (маса GQ Lupi b (слика 5) се, нпр. смешта у интервал од 1 до 42 MJ.



Слика 5. Снимак планете GQ Lupi b

Откривање планета око пулсара

Мерењем временског интервала између два узастопна сигнала пулсара могуће је открити евентуално постојање планете на орбити око њега. Три планете око пулсара PSR 1257+12 су откривене 1992. године, а 1994. године још једна око пулсара PSR B1620-26, тј. двојног система који чине пулсар и бели патуљак.

Methods of detection of extrasolar planets – Jovan Stojadinović

Several methods of detection of extrasolar planets are reviewed for the general audience.

УДК - 523.4-87

др Љиљана Добросављевић
Институт за физику, Земун

Имена Галилејевих сателита

Јупитер, највећа планета у нашем Сунчевом систему, има и највећи број сателита. Док Меркур и Венера немају ни једног, Земља има један сателит – Месец, Марс има два, Сатурн 60, Уран 27, Нептун 13, Плутон 3, а Јупитер их има чак 63! Од њих, четири су упоредиве величине са Земљиним месецом; остали су за ред величине мањи. Али ови велики Јупитерови месеци се не издавајају само по својој величини. На листи Јупитерових сателита из 2006, година проналаска ова четири сателита је означена црвеним словима. То су били први Јупитерови месеци, које је открио Галилеј (*Galileo Galilei*) још давне 1610. године. У то време је још увек била опште прихваћена геоцентрична хипотеза. Према њој је, сходно учењу Аристотела у 4. веку пре наше ере и грчког астронома Птоломеја у 2. веку, око непокретне Земље небеска машинерија даноноћно окретала Сунце, Месец, пет планета, и све остале звезде, ношене кристалним небеским сферама. Галилејев проналазак, који је показивао да сателити могу да круже и око других небеских тела, сем Земље, у супротности са ставом о привилегованом положају Земље, био је један од првих аргумената у корист Коперникове хелиоцентричне теорије. Али како је до овог открића уопште дошло? Галилејеву пажњу је још 1609. привукао један нови холандски проналазак – дурбин који је могао да учини да удаљени објекти изгледају ближе него што јесу. Иако их је било мало у Италији, у Паризу су се већ продавали у великом броју. Галилеј је одмах схватио значај овакве направе, иако је у првобитној верзији инструмент – за који је касније грчки математичар Ђовани Демисиани (*Giovanni Demisiani*) предложио име телескоп – био само нешто више од играчке. Да би га побољшао, Галилеј је прорачунао идеалан облик и положај стакала и сам полирао најбитнија сочива. Усавршивши оптички дизајн својих телескопа, добио је увеличање за фактор двадесет, што му је омогућило да види оно што пре њега људско око није било кадро да види. Почео је са Месецом и констатовао да је „*он, као и лице саме Земље, испрекидан ту и тамо ланцима планина и дубинама долина*". Затим се окренуо звездама, и први нашао да су „*планете перфектно округле и дефинитивно ограничене, као мали Месеци, сферне и целе прекривене светлошћу; фиксне звезде никад се не могу видети ограничене кружном периферијом, већ пре изгледају као блесци светлости чији зраци вибрирају око њих, и стално трепере*". Почетком 1610, следило је најнеобичније откриће: „*четири планете невиђене од постанка света до данашњег дана*", у орбити око планете Јупитер. „*Бесконачно сам захвалан Господу*", писао је Галилеј после тих чудесних ноћи „*да је био тако милостив да баш мене учини првим посматрачем дивота које су биле скривене у тами свих претходних столећа*". Он је убрзо претставио своја открића у новој књизи, под насловом *Siderius Nuncius*, или Гласник Звезда: „*Седмог дана месеца јануара ове, 1610. године, у првом сату следеће ноћи, док сам посматрао констелацију неба кроз телескоп, планета Јупитер је ушла у мој видокруг, и како сам био припремио изванредно добар инструмент, приметио сам нешто што никад раније нисам био у стању да запазим, три мале звезде, мале али веома сјајне, у близини планете, и мада сам веровао да су то фиксне звазде, нешто ме је зачудило, јер су оне лежале на правој линији, паралелној еклиптици, и биле су сјајније од осталих звезда исте величине... кад сам осмог јануара, као да ме је водило провиђење, поново осматрао тај део неба, нашао сам веома различито стање ствари, јер су три мале звезде биле западно од Јупитера, и ближе једна другој него претходне ноћи. Стога сам закључио да без сваке сумње на небу постоје три звезде које се крећу око Јупитера, као Венера и Меркур око Сун-*



Слика 1. Европа излази изнад Јупитеровог хоризонта. Снимак начињен 28. фебруара 2007. године са свемирске летилице New Horizons Љубазношћу: NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute

ца, што је потврђено јасно као дан бројним даљим посматрањима. Та посматрања су такође утврдила да постоје не три, већ четири небеска тела која круже око Јупитера". Као проналазач ових небеских тела, Галилеј је сматрао да има право да им да имена. Своју нову књигу Галилеј је посветио Козиму II да Медичи (*Cosimo II da Medici*), великом војводи од Тоскане и свом будућем патрону. У својој, пуној хвалоспева великом војводи, посвети Галилеј је сателитима Јупитера дао име Космијанске звезде. Међутим, Козимо, најстарији од осморо браће и сестара, преферирао је име Медичијанске звезде – по једна за њега и сваког од његово троје браће. На двору Медичијевих, Галилејева открића нису имала само астрономско значење. Као што је Галилеј истакао у својој посвети, Јупитерови месеци су били споменици династији Медичи, трајни споменици који су могли да се виде са сваког места – наравно ако се има добар телескоп. Али постојао је и дубљи разлог за одушевљење Медичијевих Галилејевим открићем, разлог јасан само Флорентинцима фамилијарним са митологијом династије Медичи, коју је Козимо I успоставио средином 16. века. Њихов лого је био ΚΟΣΜΟΣ ΚΟΣΜΟΥ ΚΟΣΜΟΣ, успостављајући везу између Козима (*Cosimo*) и космоса, а Јупитер је био повезиван са Козимом I, оснивачем династије и првим од „Медичијевих богова". Стога, мада је Галилеј могао да посвети новооткривене планете било ком патрону, Медичи су били у позицији да највише цене, па и награде, митолошко значење Галилејевог открића. За све ово, велики војвода је изразио своју захвалност именујући Галилеја „главним математичарем универзитета у Пизи и математичарем и филозофом великог војводе". Током 17. тог века сателити су били познати као Медичијанске звезде. У својим бележницама, али никад у штампи, Галилеј је сваки од Јупитерових сателита означавао бројем, I, II, III и IV, полазећи од оног најближег Јупитеру. Немачки астроном Симон Мариус, који је тврдио да је опазио Јупитерове сателите пре Галилеја, што није могло бити потврђено јер своја посмарања није одмах објавио, дао је 1614. у својој књизи *Mundus Iovialis* (Јупитеров свет) неколико (неуспелих) покушаја да да имена Јупитеровим месецима. Најзад, дао је предлог базиран на једној сугестији Јохана Кеплера (Johannes Kepler): *„Јупитер је много оптуживан због својих незаконитих љубави. Три девојке се посебно спомињу као предмет његовог тајног, али успешног удварања. То су Ио (Io) ћерка реке Инахус (Inachus), Ликаонова (Lycaon) Калисто (Callisto) и Агенорова (Agenor) ћерка Европа (Europe). Ту је и Ганимед (Ganymede), лепи син краља Троса (Tros), кога је Јупитер, узевши обличје орла, на својим леђима однео на небо, како песник у предању каже... стога мислим да нећу погрешити ако први Месец назовем Ио, други Европа, трећи, због његове величанствене светлости, Ганимед, четврти Калисто..."*. Галилејев бројчани начин означавања се задржао пар векова. Тек половином 18-тог века су називи Галилејевих месеца: Ио, Европа, Ганимед и Калисто званично усвојени, и то тек пошто је постало јасно да називи бројевима могу да унесу велику забуну, јер су додатни нови месеци пронађени. Сада је уобичајено да имена сателита већих планета буду из грчке митологије. Данас боље познајемо Галилејеве месеце благодарећи једном другом Галилеју. Америчка свемирска сонда „Галилео" је испитивала Јупитеров систем од 1995. до 2003. Највећи проналазак је био Ганимедов магнетизам, као и постојање океана течне воде испод ледене коре Европе.

Литература:

- Baalke Ron – The Discovery of the Galilean Satellites, http://www2.jpl.nasa.gov/galileo/ganymede/discovery.html
- Biagioli Mario, Galileo, Courtier – The practice of Science in the Culture of Absolutism (The University of Chicago Press, 1993.)
- The Galileo Project – http://galileo.rice.edu/sci/observations/jupiter_satellites.html
- La nouvelle histoire du systeme solaire – Science et Avenir, juillet 2006, Paris, France.
- Sobel Dava, Galileo's Daughter – A Historical Memoir of Science, Faith, and Love (Penguin Books Ltd. England, 2000.)

Galilean satelites – Ljiljana Dobrosavljević

The names of four largest sateleties of Jupiter changed through the history of astronomy. Known as Galilean satellites, they have today the names from the Greek mythology: Io, Europa, Ganymede and Callisto. But their discoverer Galileo Galilei, designing them by numbers from one to four, called them first Cosmian and then Medicean stars, in honor of its patron, Grand Duke Cosimo II da Medici, sovereign of Tuscany.



Ана Брајовић

Маглина Бумеранг

Маглина Бумеранг је млада планетарна маглина и најхладнији објекат који је досад пронађен у свемиру. Фотографија снимљена Хабловим свемирским телескопом приказује младу планетарну маглину, која се налази у сазвежђу Кентаура, 5000 светлосних година удаљена од Земље. Планетарне маглине се формирају око блиставих централних звезда, када оне у последњим стадијумима живота одбаце горње слојеве атмосфере. Користећи 15-то метарски телескоп у Чилеу, 1995 године, астрономи су открили да је ова маглина једно од најхладнијих места до сада пронађених у свемиру. Са температуром од -272°C, она је само 1 степен топлија од апсолутне нуле (која представља најнижу могућу темературу). Чак и позадинско зрачење Великог Праска са температуром од -270°C је топлије од ове маглине. Она представља једини објекат до сада пронађен са температуром нижом од температуре позадинског зрачења. Кејт Тејлор (*Keith Taylor*) и Мајк Скерот (*Mike Scarrott*) су је назвали Бумеранг маглина 1980 године, посматравши је телескопом из Аустралије. Без помоћи Хабла, астрономи су могли да виде само благу асиметрију на ивицама маглине, која је наговештавала закривљен облик бумеранга. Снимци свемирског телескопа Хабл, открили су далеко сложенију слику. Она показује лукове и бледе облике утопљене у дифузни гас на ивицама. Овај облик је веома необичан за планетарну маглину, јер су оне углавном у облику мехура. Ипак, Бумеранг маглина је толико млада да је могуће да још увек није имала времена да развије ове структуре. Зашто се планетарне маглине јављају у толико различитих облика је још увек мистерија. Изгледа да је јак ветар изузетно хладног гаса који дува из правца централне звезде брзином од 500 000 километара на сат у потпуности одговоран за изглед саме маглине. Звезда већ 1500 година губи материјал масе хиљадитог дела масе Сунца сваке године. Ово је 10 до 100 пута више материјала него код других сличних објеката. Веома брза експанзија ове маглине ју је учинила најхладнијом познатом области у свемиру. Ова фотографија је добијена експозицијом од 1000 секунди кроз зелено-жути филтер. Светлост долази од светлости централне звезде која је рефлектована на честицама прашине.

Према: www.spacetelescope.org

Маглина Бумеранг – IRAS 12419-5414 (Љубазношћу: European Space Agency, NASA)



Маја Јеринић

NGC 2467

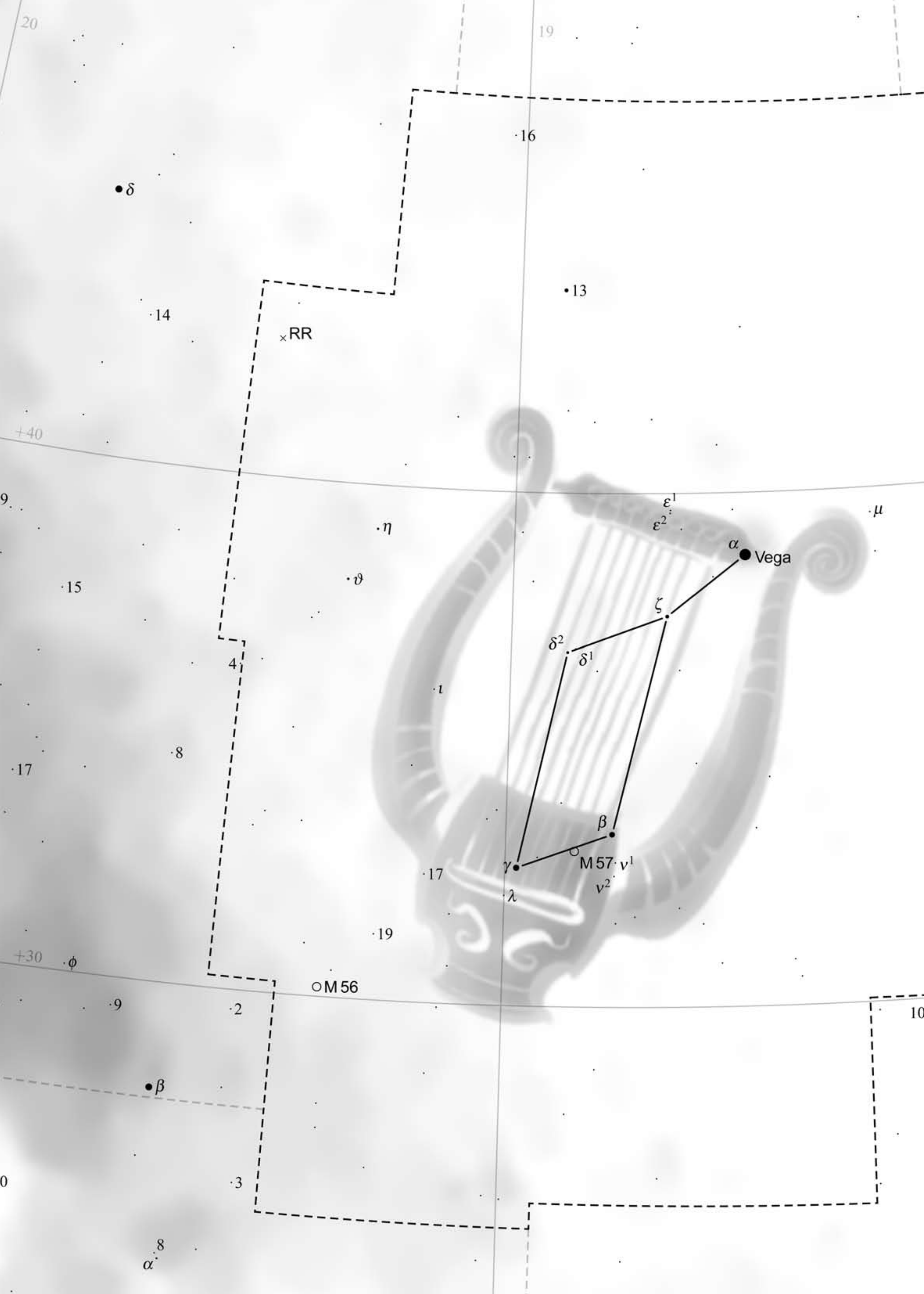
Као што нас „Божићна песма” Чарлса Дикенса води на путовање у прошлост, садашњост и будућност, два телескопа Европске јужне опсерваторије забележила су различите стадијуме у животу звезде на једној јединој фотографији. Фотографија приказује област звезданог јата NGC 2467, које се налази на јужном небу у сазвежђу Крма (*Puppis*). Ово је веома активно место рађања звезда, старости највише неколико милиона година, где се звезде непрекидно рађају из облака прашине и гаса. Фотографија, која личи на разнобојног космичког духа, приказује развејано јато *Haffner 18* (средина) и *Haffner 19* (десно средина: налази се у мањем ружичастом региону), као и огромне области јонизованог гаса. Сјајна звезда у средини највећег ружичастог региона на дну фотографије је HD 64315, масивна млада звезда која утиче на обликовање структуре целе маглине. Снимак је начињен комбинацијом снимака добијених помоћу инструмената FORS2 и широкоугаоне камере 2.2 метарског телескопа Европске јужне опсерваторије. Детаљном анализом уочено је да јато *Haffner 18*, савршено приказује три различите фазе процеса формирања звезда. У центру слике, *Haffner 18*, група зрелих звезда које су већ распршиле „облак гаса” из ког су рођене, представља готов производ или непосредну прошлост процеса формирања звезда. У дну облака са леве стране, веома млада звезда, која је тек настала и која се још увек налази у чаури гаса из ког је рођена, пружа увид у садашњи тренутак рађања звезде. И коначно, облаци прашине ка десној страни фотографије су активне тачке рађања звезда у којима ће настати још звезда у будућности. *Haffner 18* садржи око 50 звезда, међу њима има и неколико масивних звезда чији ће животни век бити кратак. Масивна звезда још увек има мали, густ омотач од водоника, има прилично тајновито име, FM3060a. Омотач је широк око 2.5 светлоних година и шири се брзином од око 20 *km/s*. Вероватно је настао пре око 40 000 година. Јато је од нас удаљено око 30 000 светлосних година.

Шта је FORS2?

***FO**cal **R**educer and low dispersion **S**pectrograph* у оптичкој и блиској UV области електромагнетног спектра. Ради у склопу са UT1 (*Antu*) телескопом и омогућава снимање спектара више објекта истовремено.

Према: ESO PR 42a/05

NGC 2467 (Љубазношћу: WFI instrument on the ESO/MPG 2.2-m telescope)



20
19
16
δ
13
14
RR
+40
9
η
ε1
ε2
μ
α
Vega
15
ϑ
ζ
δ2
δ1
4
ι
8
17
β
M 57
ν1
γ
17
ν2
λ
19
+30
ϕ
M 56
9
2
10
β
3
0
8
α

Ненад Трајковић
Астрономско друштво „Руђер Бошковић”

ЛИРА

Лира је један од најстаријих музичких инструмената. Према неким археолошким налазима претпоставља се да се на лири свирало још у граду Уру, приближно 3000 година п.н.е.

Према грчкој митологији, лиру са седам жица измислио је Хермес још док је био дете. Поклонио ју је свом полубрату Аполону, који ју је касније опет дао Орфеју. Орфеја су музе научиле да свира још у детињству, а Орфеј је лири додао још две жице, да их буде девет колико има и муза. Прича се да је Орфеј тако добро свирао лиру, да је цела природа била очарана. Када је Орфеју од уједа змије умрла жена Еуридика, он је пошао да свира Хаду, богу подземног света, у нади да ће му овај вратити вољену Еуридику. И заиста, задивљен свирком Хад му је дозволио да поведе Еуридику назад, али под једним условом – да је не погледа на путу до куће. Нажалост, Орфеј није издржао и чим су изашли на дневно светло Орфеј се окренуо према Еуридики и тако је изгубио заувек. Због тога је био толико тужан да је годинама свирао само тужне мелодије. Многе жене су долазиле да га чују, надајући се да ће баш једна од њих успети да га развесели и да ће Орфеј постати њен. Ипак, Орфеј је остао веран својој љубави, а разочаране жене су га због тога растргле. Орфејеву главу и његову чувену лиру су бациле у оближњу реку. Према легенди, вода је Орфејеву лиру и главу која је и даље певала тужне мелодије, однела до обала Лезбоса, близу Аполоновог храма. Видевши све то, Аполон је замолио Зевса да лиру постави на небо. Тако је и ми данас видимо као сазвежђе Лира.

Лиру је лако замислити као низ струна разапетих на оклопу корњаче (види фигуру сазвежђа). Стари астрономи су ово сазвежђе називали и Грифон (митско биће са главом и крилима орла, а телом лава). Зато је у неким звезданим атласима Лира и представљена као комбинација лире и Грифона. То је релативно мало сазвежђе са не баш тако много сјајних звезда, али са неким од најчувенијих објеката на небу.

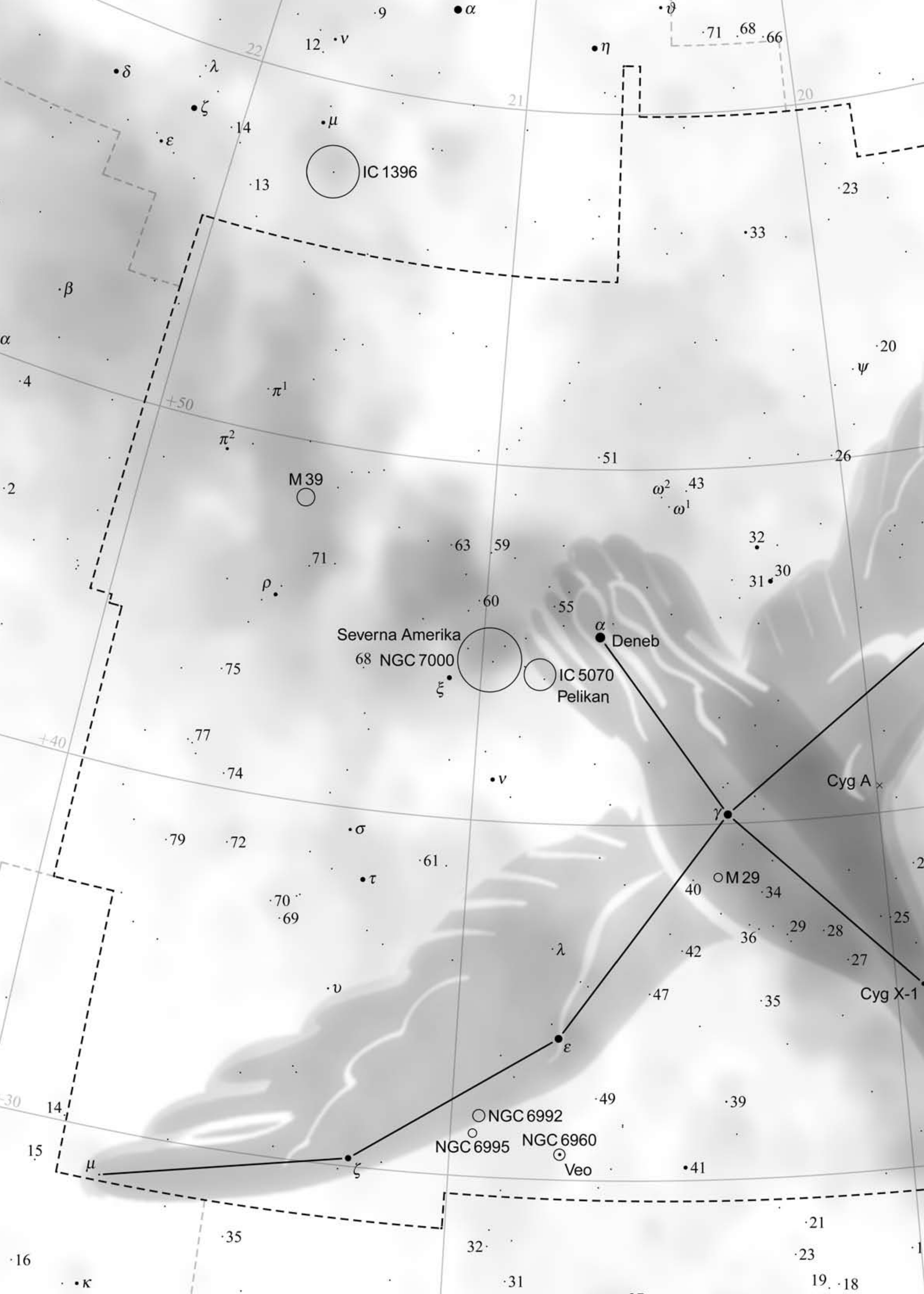


Вега (*α Lyrae*) је најсјајнија звезда у сазвежђу Лире. То је уједно и пета по сјају звезда на целом небу (трећа на северној небеској хемисфери, после Сиријуса и Арктуруса). Приближно је нулте привидне величине и до недавно се користила за калибрацију фотометријских скала, јер јој је магнитуда по дефиницији била поравната на нулту. То је уједно и прва звезда која је фотографисана. Вега је иначе спректралне класе A0, приближно три пута већег пречника од Сунца и 45 пута сјајнија од њега. Екстремно брзо ротира – око осе се окрене за 12.5 часова!

наставак на страни 38

18 82 ι 90 ϑ κ 104 99 ν ξ 98 107 ο 89 100 105

PP3 – Celestial Charts Drawing Tool + Stellarium


IC 1396
Severna Amerika
NGC 7000
IC 5070
Pelikan
Deneb
Cyg A
M 39
M 29
Cyg X-1
NGC 6992
NGC 6995
NGC 6960
Veo

Ненад Трајковић
Астрономско друштво „Руђер Бошковић”

ЛАБУД

Према грчкој митологији сазвежђе Лабуд је везано за неколико легенди. Према некима од њих, Зевс се претварао у лабуда да би обљубио лепу Леду, жену спартанског краља Тиндреја, или лепотицу Немезу, која се бежећи од Зевса и сама претварала у разне животиње. Обе приче говоре да се из те љубави родила лепа Јелена, због које се касније водио тројански рат. Друге приче говоре да Лабуд представља Посејдоновог сина Кикнуса (*Cycnus*), коме је лабуд помогао још док је био новорођенче. Кикнус је постао краљ Колоне (град близу Троје), а живот је изгубио бранећи Троју. Његов отац, Посејдон, сместио га је на небо у виду сазвежђа Лабуд. Према неким легендама Лабуд представља славног свирача Орфеја, смештеног на небо поред своје чувене лире (сазвежђе Лира). Неки митови опет говоре о младићу Цигнусу, љубавнику несрећног Фетона. Када је Фетон погинуо покушавајући да вози Сунчеву кочију, Цигнус га је очајнички тражио у реци Еридан, где се овај срушио. Толико пута је заронио да га је Зевс видевши све то, претворио у водену птицу која је баш према њему и добила назив лабуд (лат. *cygnus*). Због свог облика (види фигуру сазвежђа), Лабуд се често назива и Северни крст (на јужној небеској хемисфери постоји сазвежђе Јужни крст). Иако сазвежђе лежи на звезданој позадини Млечног пута, оно не обилује маглинама и звезданим јатима, како би се то очекивало.



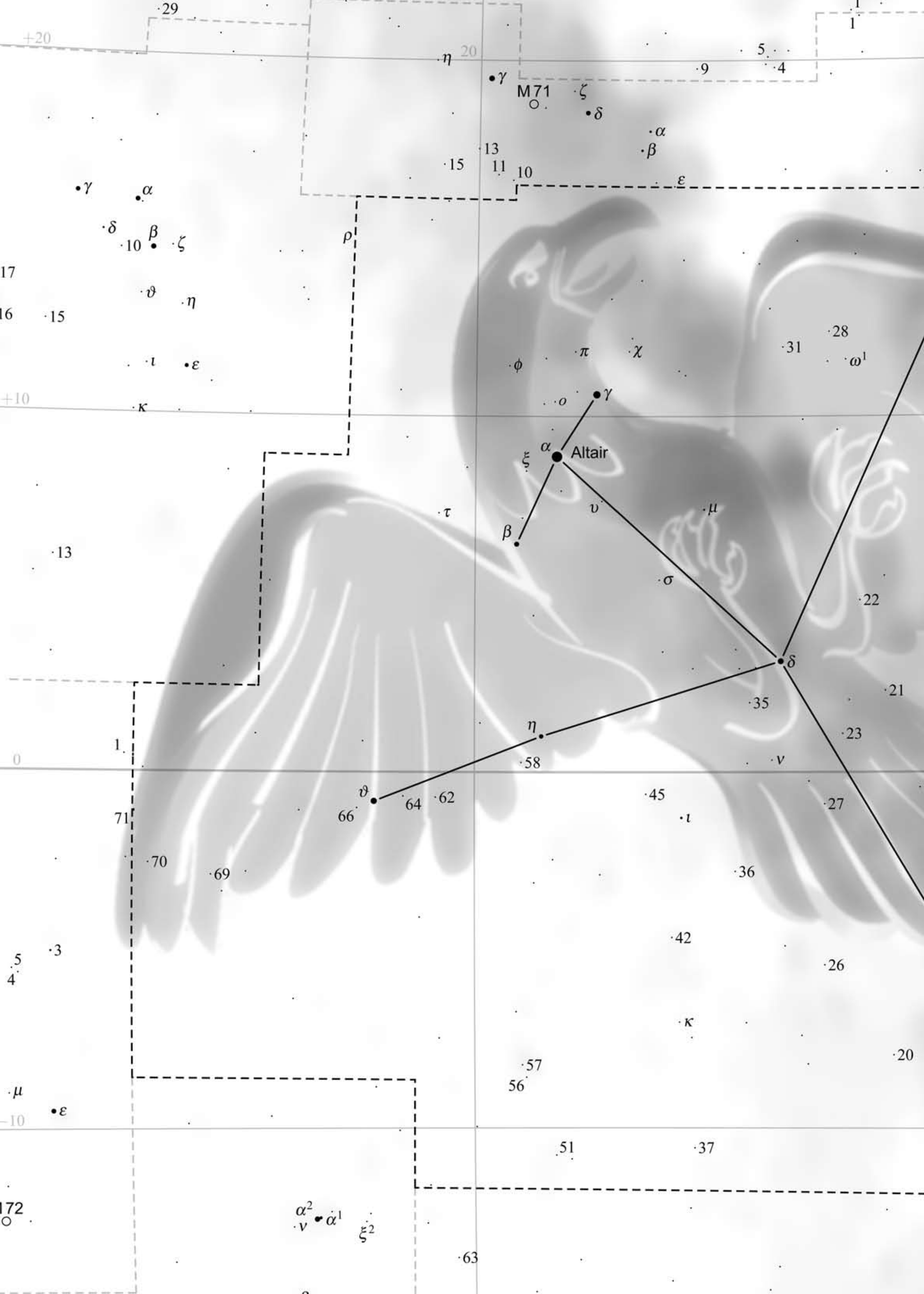
Денеб (*α Cygni*) је најсјанија звезда у сазвежђу Лабуда. То је џиновска звезда, 200 до 300 пута већег пречника од Сунца, а уједно и једна од најсјајнијих познатих звезда спектралне класе А. Процењује се да је 60 до 250 хиљада пута сјајнија од Сунца, а разлике у процени луминозности потичу од разлика у процени удаљености. Удаљеност до Денеба још није прецизно одређена (варира од 2100 до 7400 светлосних година), али се сматра да највероватније износи 3200 светлосних годиа. Назив Денеб је арапског порекла и означава реп, јер се ова звезда налази у репу Лабуда (слично Денеболи у сазвежђу Лава).



Бета Лабуда, Албирео (*β Cygni*), једна је од најлепших двојних звезда уопште. Примарна компонента је златно-жуте, а секундарна плавичастозелене боје. Приближно су треће и пете магнитуде, на међусобној удаљености од 34 лучне секунде. Ове карактеристике их чине једним од најпопуларнијих објеката летњег неба који може да се посматра и двогледом. Назив Албирео није арапског порекла! Арапи су ову звезду означавали као *Minqar*, што представља кљун, али у средњем веку, током превођења арапских дела на латински, назив је погрешно протумачен.

наставак на страни 38

PP3 – Celestial Charts Drawing Tool + Stellarium


Altair
M71
+20
+10
0
−10
20

Ненад Трајковић
Астрономско друштво „Руђер Бошковић”

Орао

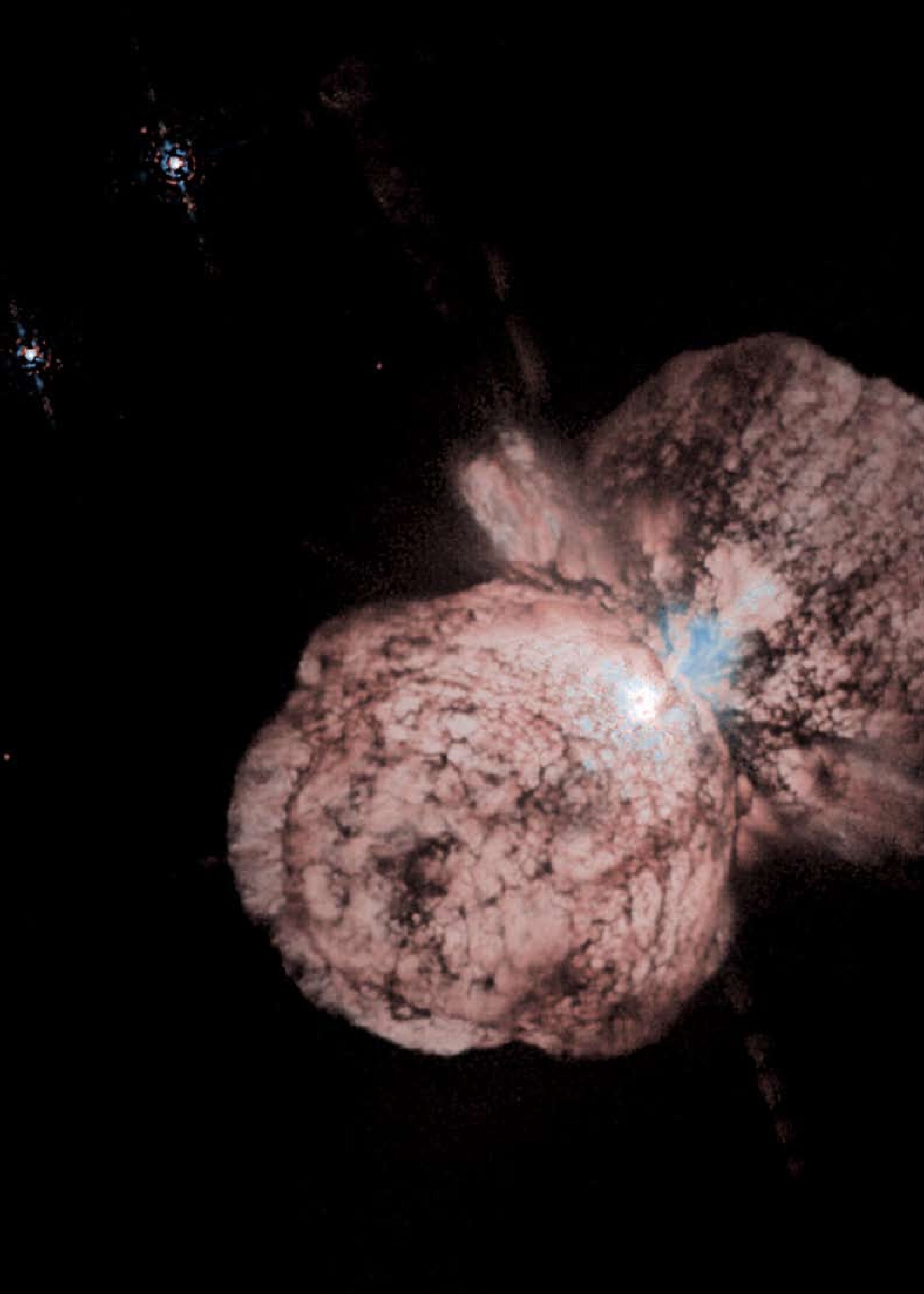
Према грчкој митологији сазвежђе Орао представља баш оног орла што је Зевсу носио муње и громове. Према једној од легенди, Хеба, ћерка Зевса и Хере и богиња младости, точила је вино боговима све док се није удала за Херакла. Њено место је онда заузео младић Ганимед, син фригијског краља Троса, са брда Иде, недалеко од Троје. Орао је био послат да донесе новог водолију Ганимеда на Олимп. Верни Зевсу, и орао и Ганимед су постављени на небо један поред другог, као сазвежђа Орао и Водолија. Ова легенда говори и о томе зашто је Ганимед најсјајнији и највећи пратилац (сателит) Јупитера (Јупитер је римски еквивалент бога Зевса). Друге приче говоре о Орлу као грабљивцу. Према једној од њих, то је онај орао што је Прометеју кљуцао јетру, јер је Прометеј украо ватру са Олимпа и подарио је људима. Према другој, то је орао који је напао и самог Зевса када се овај претворио у лабуда, у намери да обљуби лепу Леду (види легенду о сазвежђу Лабуд). Леда је загрљајем заштитила лабуда, и баш у том загрљају Зевс ју је обљубио. Једно време се на овом месту налазило и сазвежђе Антиној. Антиној је био прелеп младић, љубавник римског цара Хадријана. На несрећу, једном приликом се удавио у Нилу. Не могавши да га прежали, Хадријан је 132. године установио истоимено сазвежђе. У старим звезданим атласима Антиној може да се види уцртан као посебно сазвежђе, али према последњој реформи (Јуџин Делпорт, 1925. године), ово сазвежђе је изгубљено.



Алфа Орла, Алтаир (α Aquilae) је најсјајнија звезда у овом сазвежђу. Алтаир је познат по томе што представља јужно теме Летњег троугла – најмаркантнијег астеризма на летњем небу! Летњи троугао чине најсјајније звезде сазвежђа Лира, Лабуд и Орао, односно: Вега (западно теме), Денеб (источно теме) и Алтаир (јужно теме)

Сазвежђе Орао садржи десетак „објеката дубоког неба” (*deep-sky objects*; NGC 6804, 6781, 6751, 6709, 6755, 6760, 6749, 6778, 6741 и 6772), али је много познатије по честим појавама нових (феномен током кога стара звезда поново засија, релативно кратко, али екстремно јако). Забележено је неколико оваквих појава: 1612. 1899. 1905. 1918. и 1999. године. Најинтересантнија је појава нове из 1918. године, при којој је звезда 11-те магнитуде повећала свој сјај приближно 15 хиљада пута! Сматра се да је то најсјајнија нова модерних времена.

PP3 – Celestial Charts Drawing Tool + Stellarium



η Carinae (Љубазношћу: Jon Morse (University of Colorado), NASA/ESA)

Горан Павичић

Настанак хемијских елемената

Опште прихваћена теорија нуклеосинтезе нас учи да се тежи хемијски елементи стварају у унутрашњости звезда процесима термонуклеарних реакција и приликом експлозија супернових звезда. Али, у оквиру овог модела није било јасног одговора на питање како настају неки егзотични хемијски елементи. Да би се објаснио њихов настанак, предложен је нови модел у коме приликом настанка хемијских елемената битну улогу игра антинеутрино, честица која се у великом броју производи приликом експлозија супернових. Унутар звезда, процесом фузије лаких хемијских елемената стварају се језгра тежих елемената до гвожђа и никла. У експлозијама супернових, приликом настанка неутронских звезда или црних рупа, стварају се хемијски елементи тежи од гвожђа. Приликом ових експлозија, већина тежих елемената настаје тако што се језгро хелијума сједини са масивнијим језгром које затим захвата неутрон. Али када се овај процес детељније анализира, у њему се уочавају пукотине. Нпр. Сунце и метеорити садрже у великим количинама изотопе молибдена и рутецијума, чији настанак у оквиру теорије нуклеосинтезе није објашњен. Током 2005. године независно једни од других, два тима астрофизичара су предложила нови модел који је изгледа у стању да реши ову загонетку. Током првих секунди експлозије супернове око неутронске звезде се формира омотач састављен углавном од протона. Изотопи хемијских елемената који у себи већ имају велики број протона нису у стању да захвате ове додатне протоне и створе нове хемијске елементе јер је одбојна сила проузрокована позитивним наелектрисањем у језгру превелика. Међутим, део протона се у тој области трансформише у неутроне ступајући у реакцију са антинеутринима који се ослобађају са неутронске звезде. Ови, додатни неутрини су током првих секунди експлозије супернове одговорни за стварање тежих, протонима богатијих изотопа. Поједини изотопи успевају да захвате ове неутроне и тада јака нуклеарна сила надвладава одбојну електричну силу и резултат је везивање додатног протона у језгро, чиме се ствара изотоп новог елемента. Током неколико секунди, овај механизам ствара стабилне изотопе са валиким бројем протона као што су молибден и рутецијум. Поред ових изотопа, исти ланац реакција предвиђа и стварање изотопа стронцијума, итријума и цирконијума. Посматрања хемијски примитвних звезда показала су да је заступљеност ових елемената далеко већа (дакле у складу са предложеним моделом) него што објшњава постојећа теорија нуклеосинтезе.

Према: *Physics news update*



Ана Брајовић

Маглина Орион

Ова драматична фотографија нам дозвољава да провиримо у регију гаса и прашине где се рађају хиљаде звезда. Снимак свемирског телескопа Хабл представља најоштрији икада начињени снимак Орионове маглине. На слици се може видети више од 3000 звезда разних величина. Неке од њих никада пре нисмо видели у спектру видљиве светлости. Ове звезде се налазе у драматичном пејзажу прашине и гаса. Маглина Орион је права сликовница формације звезда. Четири највеће звезде, познатије под именом Трапез, се налазе у сјајној централној регији. Ултраљубичасто светло које ове звезде зраче „издубљује" маглину и омета раст стотине мањих звезда. Звезде око Трапеза су још довољно младе да имају диск од материјала који их окружује, такозвани протопланетарни диск који је основа за стварање планетног система. Сјај у горењем левом делу фотографије долази од М43, мале регије коју обликује ултраљубичасто зрачење масивне младе звезде. Астрономи ову регију зову минијатурна Орион маглина, јер пејзаж обликује само једна звезда. Права маглина Орион има четири такве звезде. Поред М43 налазе се густи, тамни облаци прашине и гаса који показују ка Трапезу. Ови облаци одољевају ерозији интезивног ултраљубичастог зрачења са Трапеза. Сјајна регија на десној страни слике открива лукове и мехуре настале када се звездани ветрови – струје наелектрисаних честица избачене из звезда Трапеза – сударе са другим материјалом. Бледе црвене звезде близу дна слике представљају мноштво смеђих патуљака које је Хабл први пут забележио у спектру видљиве светлости. Смеђи патуљци, понекад називани „неуспеле звезде", су хладна тела која су сувише мала да би постале нормалне звезде зато што, за разлику од Сунца, не могу да подрже нуклеарну фузију у својим језгрима. Орион маглина је удаљена 1500 светлосних година и представља најближу регију где се рађају звезде. Да би направили ову фотографију, астрономи су користили 520 Хаблових слика, у пет боја. Такође су користили и фотографије сликане са Земље. Посматрања маглине Орион су вршена између 2004 и 2005 године.

Према: *www.spacetelescope.org*

Маглина Орион – М42, М43 (Љубаношћу: NASA, ESA, M. Robberto & the Hubble Space Telescope Orion Treasury Project Team)

Исправке и обавештења

Исправке астрономских ефемерида за 2007. годину

- Почетак годишњих доба дат је по UT, а не по SEV.
- Положаји Земље на путањи око Сунца (по UT): перихел: 03. јануара у 20h, афел: 06. јула у 18h.

Основни подаци о помрачењима

- Потпуно помрачење Месеца 3. марта. Видљиво (по UT) од 21^h30^m до 01^h11^m. Максимум је у 23^h21^m.
- Делимично помрачење Сунца 19. марта, од 00^h38^m до 04^h25^m (UT). Није видљиво из наших крајева. Потпуно помрачење Месеца 28. августа, од 08^h51^m до 12^h24^m (UT). Максимум је у 10^h37^m. Није видљиво из наших крајева.
- Делимично помрачење Сунца 11. септембра, од 10^h26^m до 14^h37^m (UT).

Планетске конфигурације и појаве

Јануар

03. 20^h Земља у перихелу
06. 18^h Сатурн у конјункцији са Месецом 0.9°S
07. 06^h Меркур у горњој конјункцији
17. 02^h Марс у конјункцији са Месецом 4.5°N
20. 17^h Венера у конјункцији са Месецом 0.8°N

Фебруар

02. 23^h Сатурн у конјункцији са Месецом 0.9°S
07. 18^h Меркур у највећој елонгацији: 18.2°E
08. 10^h Нептун у конјункцији са Сунцем
10. 18^h Сатурн у опозицији
15. 01^h Марс у конјункцији са Месецом 3.6°N
19. 18^h Венера у конјункцији са Месецом 2.5°S
06. 18^h Меркур у доњој конјункцији

Март

02. 02^h Сатурн у конјункцији са Месецом 1.1°S
06. 00^h Уран у конјункцији са Сунцем
16. 02^h Марс у конјункцији са Месецом 1.9°N
17. 03^h Меркур у конјункцији са Месецом 1.4°N
21. 15^h Венера у конјункцији са Месецом 4.0°S
22. 02^h Меркур у највећој елонгацији 27.7°W
29. 04^h Сатурн у конјункцији са Месецом 1.2°S

Април

14. 02^h Марс у конјункцији са Месецом 0.5°S
19. 11^h Венера у перихелу
20. 08^h Венера у конјункцији са Месецом 3.3°S
25. 10^h Сатурн у конјункцији са Месецом 1.1°S

Мај

03. 04^h Меркур у горњој конјункцији
13. 01^h Марс у конјункцији са Месецом 3.1°S
20. 01^h Венера у конјункцији са Месецом 1.7°S
22. 19^h Сатурн у конјункцији са Месецом 0.8°S

Јун

02. 10^h Меркур у највећој елонгацији: 23.4°E
04. 12^h Марс у перихелу
06. 00^h Јупитер у опозицији
09. 04^h Венера у највећој елонгацији 45.4°E
18. 15^h Венера у конјункцији са Месецом 0.6°S
19. 08^h Сатурн у конјункцији са Месецом 0.4°S
28. 18^h Меркур у доњој конјункцији

Јул

06. 18^h Земља у афелу
16. 23^h Сатурн у конјункцији са Месецом 0.0°N
17. 10^h Венера у конјункцији са Месецом 2.7°S
20. 15^h Меркур у највећој елонгацији: 20.3°W

Август

09. 19^h Венера у афелу
13. 11^h Нептун у опозицији
15. 20^h Меркур у горњој конјункцији
18. 04^h Венера у доњој конјункцији
21. 23^h Сатурн у конјункцији са Сунцем

Септембар

10. 03^h Уран у опозицији
13. 14^h Меркур у конјункцији са Месецом 2.5°N
29. 16^h Меркур у највећој елонгацији: 26.0°E

Октобар

02. 20^h Марс у конјункцији са Месецом 4.7°S
07. 03^h Венера у конјункцији са Месецом 3.5°S
07. 16^h Сатурн у конјункцији са Месецом 1.3°N
24. 00^h Меркур у доњој конјункцији
28. 16^h Венера у највећој елонгацији: 46.5°W
30. 19^h Марс у конјункцији са Месецом 3.2°S

Новембар

04. 03^h Сатурн у конјункцији са Месецом 1.8°N
05. 20^h Венера у конјункцији са Месецом 3.1°N
08. 20^h Меркур у највећој елонгацији: 19.0°W
27. 06^h Марс у конјункцији са Месецом 1.7°S
30. 03^h Венера у перихелу

Децембар

01. 13^h Сатурн у конјункцији са Месецом 2.4°N
17. 15^h Меркур у горњој конјункцији
23. 07^h Јупитер у конјункцији са Сунцем
24. 03^h Марс у конјункцији са Месецом 0.9°S
24. 20^h Марс у опозицији
28. 22^h Сатурн у конјункцији са Месецом 2.8°N

Astronomical ephemeris for 2007:

corrections – Midrag Dačić

This is a brief list of corrections to the previously published ephemeris for 2007.

Изучавање природе кроз векове (16 - 20 октобар, 2007)

Астрономска опсерваторија у Београду, једина професионална астрономска опсерваторија у Србији основана је 1887, пре 120 година. То је био важан тренутак у историји не само за изучавање астрономије у Србији већ и за изучавање природних наука као и математике. Са друге стране, у Србији, посебно током последњих година интензивно се ради на пољу историје и епистемологије природних наука и математике. Све то је разлог организовања научног скупа посвећеног 120-то годишњици Астрономске опсерваторије са великим бројем тема распоређених у неколико области:

1. Историја астрономије и сродних наука
2. Историја Српске/регионалне астрономије
3. Епистемологија и методологија астрономије
4. Археоастрономија и етноастрономија
5. Астрономија у уметности и култури
6. Историја Београдске опсерваторије

Разлог, зашто је историја Београдске опсерваторије издвојена као посебна тема је тај што, у оквиру поменутог јубилеја који се прославља биће речи о још два значајна догађаја, прво, 150-та годишњица од рођења Милана Недељковића (1857-1950) првог директора и оснивача Опсерваторије и 75-та годишњица од изградње Опсерваторије. Како су скупови посвећени историји астрономије и сродних наука у Србији чести у скорије време, овог пута је посебна пажња посвећена узајамној вези између развоја астрономије у Србији и развоју Астрономске опсерваторије. За Опсерваторију је од изузетног значаја да сакупи што је више могуће чињеница и докумената о њеној прошлости и тако их сачува од заборава. Важни јубилеји обележени почетком века (Ајнштајн, Болцман) указали су на проблеме са којима се суочава епистемологија и методологија математике и природних наука који се једним именом могу описати као „вечни” и за чије је решење неопходно окупити стручњаке различитих специјалности у оквиру мултидисциплинарних студија. Зато су скупови који расветљавају ову пробелматику било да се одржавају у Србији или иностранству од великог значаја. Показало се да су исти проблеми везани и за проучавање етноастрономије која нам помаже да схватимо корене астрономије као научне дисциплине. Знајући да су небеска тела и феномени одувек заокупљали људску машту лако је разумети њен утицај на уметност и општу културу. Па није изненађење што је последњих година интересовање у овој области изузетно порасло. Из тог разлога сваки допринос овом скупу је добродошао. За више информација погледати на: www.aob.bg.ac.yu/meetings

Сачувајмо звезде (5 - 6 октобар 2007, Блед,Словенија)

Тамно ноћно небо посуто звездама вероватно је један од најлепших призора у природи, ком се људи диве већ хиљадама година. И у наше време свако би требао имати могућност да види звезде, планете, Млечни пут, комете, галаксије…Нажалост, на хиљаде уличних и декоративних лампи у насељеним местима широм света у задњих 40 година „избрисали” су звезде с нашег неба. Оно што је од памтивека сматрано свакоме доступно, данас је постало привилегија одабраних. Истраживања светлосног загађења показују да преко 90 процената становништва Северне Америке и Европе на ноћном небу више не може видети Млечни Пут. Светла градова расејавају се на честицама нечистоће у атмосфери, због чега читава атмосфера лагано светли жутом или бледо наранџастом светлошћу. Та позадинска светлост јако омета или посве онемогућава астрономска посмарања. У новије време ни становници мање насељених подручја нису у повољнијој ситуацији, све је теже наћи простор без јавне расвете. Астрономи аматери више не могу посматрати звездано небо „из свог дворишта” већ морају путовати десетину или чак и стотину километара у потрази за тамним небом. Професионални астрономи, са својом изузетно осетљивом опремом су можда у још тежем положају. Број места у нашој земљи где се може уживати у лепоти звезданог неба се све више смањује. Током 2004. године Астрономско друштво „Руђер Бошковић” организовало је Летњу школу астрономије на Бабином зубу (Стара планина), сви су били одушевљени призором који су видели. Данас, на истом месту се гради модеран скијашки центар. Некада је било довољно направити опсерваторију довољно „далеко” од града, нпр. Звездара у Београду, данас то више није случај; поменута Звездара је данас скоро централна градска општина. Учинимо заједнички напор да сачувамо тамно небо.

- Последице лоше јавне расвете су далекосежне по људско здравље, безбедност у саобраћају, животну средину...
- Подићи ниво свести у вези негативних последица светлосног загађења
- Стална едукација о квалитетном јавном и декоративном осветљењу
- Зауставити друге видове загађења који нам ометају поглед ка завездама (загађење у радио спектру и свемирски отпад)

Више информација на: www. darksky2007.si

Посматрачки прилог

„ИРИДИЈУМОВИ“ БЉЕСКОВИ

Посматраче ноћног неба повремено изненаде чудна небеска тела, која су по брзој промени сјаја метеоролика, по највећем сјају планетолика, а по кретању сателитолика. Ови објекти изненада изроњавају из ноћне таме да би после брзог исијавања (бљеска) за такође кратко време постали невидљиви. Чуо сам приче да су то стационарни метеори, да су то вештачки сателити који се гасе због уласка у Земљину сенку итд. А уствари најчешће се ради о одбијању Сунчеве светлости о неки од телекомуникационих сателита мреже „Иридијум”. У чланку ће бити речи о овој узбудљивој појави и то највише о томе како се преко интернета може доћи до тренутка када ће се бљесак видети.

МРЕЖА ИРИДИЈУМ

„Иридијум” је амерички систем телекомуникационих сателита који омогућава успостављање директне телефонске и интернет везе ручним апаратима између било које две тачке на Земљиној површини. На орбитама се налази 66 активних и 6 резервних сателита чије путање имају нагиб 86.4° и висину око 780 *km*. Експлоатација мреже је почела 1. новембра 1998, а 13. августа 1999. је компанија *Iridium Satellite LLC* банкротирала, да би је ускоро откупило Министарство одбране САД. Мрежу користи око 200 000 претплатника. Земљама под америчким ембаргом (Северна Кореја, Иран...) није дозвољено коришћење мреже. Планирано је било да систем буде у употреби до 2012. године, а сада се помиње 2020. и његово осавремењивање. Мрежа је добила назив „Иридијум” по атомском броју елемента иридијум 77 – у почетку се планирало да систем има 77 сателита.



Мрежа „Иридијум” (уметничка визија)

САТЕЛИТ ИРИДИЈУМ

На инсектоликим сателитима породице Иридијум најуочљивија су велика крила соларних панела и мало ваљкасто тело летелице. На телу сателита, налазе се три равне антене, димензија 86×186 *cm* (отприлике као кућна врата) међусобно удаљене 120°. Антене нису пријљубљене уз тело летелице већ су у односу на њега нагнуте 40°. Њихове глатке површине одбијају Сунчеву светлост попут огледала, на све стране а повремено и ка Земљи.

БЉЕСКОВИ

Ако се посматрач нађе на делићу Земљине површине који ће бити осветљен, видеће како сателит израња из царства таме, попут метеора. Сјај може бити и болидски, изнад – 4^m, максимални забележен интензит рефлектоване светлости, наравно у центру светлосног одраза, имао је величину – 9.5^m. Појава траје неколико секунди. После максимума бљеска сјај почиње да опада и то на исти начин како је и растао. Најсјајнији бљескови се могу видети и дању. Ипак највећи утисак остављају ноћу, када по сјају надмашују и најсјајније звездолике објекте.Сателити мреже „Иридијум” су иначе невидљиви из градских услова, јер се њихова привидна величина креће око 6^m, тј. видљиви су голим оком у идеалним условима.

КАКО ДОЋИ ДО ПОДАТАКА О БЉЕСКУ?

Да би се сазнао тренутак, место на небу и величина бљеска треба ићи на интернет. Детаљно ће бити објашњено коришћење интернет сајта на коме се могу наћи подаци о прелетима Међународне орбиталне станице, Шатла (за време трајања мисије), Свемирског телескопа Хабл и сателита из серије „Иридијум”. Редослед је следећи:

1. *www.heavens-above.com*

2. У *Welcome to Heavens-Above* (Добро дошли у небо изнад). Да би програм до кога се дошло дао тражене податке о бљесковима, у њега треба да се унесу следећи подаци о нашем стајалишту: географска ширина (латитуда), географска дужина (лонгитуда) и надморска висина посматрачког места. Ове податке уносимо када кликнемо на доњи поднаслов: *Enter your coordinates mannually* (Унесите своје координате ручно).

Например, координате Народне опсерваторије, одређене геодетским методама су: $\Phi = 44°49'17''$, $\Lambda = 01^h21^m48^s$ и $h = 135$ *m*. Уписују се подаци из друге колоне јер програм захтева координате у децималном запису. Ево како се то ради за Φ и Λ. Како је $60' = 3600'' = 1°$, излази да је $1' = 1/60° = 0.0166666°$ и $1'' = 1/3600° = 0.0002778°$ и како је $1^h = 15° = 60^m = 3600^s$ излази да је $1^m = 15/60° = 0.25°$, $1^s = 15/3600° = 0.0041667°$ и да је: $\varphi = 44.821389°$ и $\lambda = 20.45°$

3. Следи команда је *Submit* (пошаљи).

Уколико нису позната ова три податка онда се до њих може доћи на следећа два начина:

а) скидањем са географских карата. Тачност очитавања се повећава са мањом размером карата. Од велике помоћи би било коришћење у ову сврху одличног и бесплатног програма за представљање изгледа Земљине површине *Google Earth*. Зумирањем сателитских снимака може се доћи до детаља посматрачких места, например дворишта породичних кућа. Оне могу у Београду, да се посматрају са висине од 82 метра, додуше доста нејасно. Постављањем курсора на „погодна" посматрачка места, испод „карте" се у једном реду могу да очитају врло прецизни подаци о координатама. Например за Народну опсерваторију: $\Phi = 44°49'30.31''$N, $\Lambda = 20°27'02.40''$E и $h = 115$ *m* тј. након претварања $\varphi = 44.82476°$, $\lambda = 20.45026°$ и $h = 115$ *m*. Очигледан је подбачај за висину, она се односи на околину двадесетак метара високе Куле.

б) За одређивање координата места посматрања може се искористити база података самог програма укуцавањем назива конкретног места. Ако се оно не налази у бази треба да се покуша са уписивањем назива најближег већег места. Ако нам нису познати потребни подаци, например за Београд, поступак је следећи:

4. Треба ићи у рубрику *Anonymous Users* (Анонимни корисници) односно *Select your location from our huge datebase* (Пронађите ваше место у нашој богатој бази података).

5. *Select Country* (Изаберите земљу). Изаберемо S – Serbia. |A|B|C|...|R|S|T|... Међу земљама на слово S кликнути на |Serbia|

6. *Select Town(s) in* (Изаберите град(ове) у). Укуцати у кућицу *Search string* тражени град, овде *Beograd*.

Следи: *Submit Town Search Results*. Добију се координате тачке (места) за коју ће да се рачунају подаци о бљесковима. Конкретно за Београд су $\varphi = 44.833°$, $\lambda = 20.500°$ и $h = 59$ m. Ако смо задовољни са координатама које нам програм нуди кликнемо на *Beograd*. Успут поменимо да ни једна тачка у Београду нема тако малу надморску висину. Како се наведени подаци за географску ширину и дужину односе на подручје отприлике Панчевачког моста, што није центар града, а траже се подаци за например Народну опсерваторију треба да се кликне на *Neighbours* (Суседна места). Добија се листинг са подацима о географској ширини, дужини и висини за 15 места на територији Београда, као што су: Нови Београд, Борча, Врачар... Кликне се на Дорћол *Dorcol*, који је Народној опсерваторији најближи.

7. *Main menu*. Испод поднаслова: *Satellites* и *Iridium Flares* (Сателити и бљескови сателита „Иридијум") налазе се следеће могућности: *next 24hrs|next 7 days|previous 48 hrs* односно треба да се одлучи да ли се жели списак бљескова за следећих 24 сата, за наредних 7 дана, или оних који су били видљиви у прошлих 48 сати. Ту је и могућност *Daytime flares for 7 days* (Бљескови у дневном периоду у наредних 7 дана). Кликтањем на било коју од ове четири могућности добијају се таблице које имају следеће колоне: 1. датум, 2. локално време (урачунато је летње време), 3. величина сјаја бљеска, 4. висина бљеска изнад хоризонта у степенима, 5. азимут у степенима (мери се од северне тачке хоризонта ка источној), 6. даљина места посматрања бљеска од места у коме ће он бити најинтензивнији (у километрима), 7. величина сјаја у центру одбљеска и 8. број сателита Иридијум чија је антена изазвала бљесак.

Милан Јеличић



„Иридијум" бљесак

Љубазношћу: APOD

Iridium flares – Milan Jeličić

This is an introductory information for potential observers of the flares on satellites of the iridium network. All practical steps are explained in detail.



Горан Павичић

Омега маглина (М17)

Док су многи детаљи у вези са формирањем и раном еволуцијом звезда мале масе (као што је Сунце) сада добро познати, основни сценарио који води ка формирању звезда велике масе и даље остаје загонетка. У овом тренутку проучавају се два могућа сценарија за формирање масивних звезда. У првом, такве звезде се формирају акрецијом велике количине међузвездане материје. Пад материје на звезду у рађању варира са временом. Друга могућност је формирање сударом (сједињењем) протозвезда средњих маса, који масу звезде повећава у „скоковима". У сталном настојању да реше загонетку и нађу одговор на ово фундаментално питање, тим европских астронома је користио серију посматрања вршених на неколико телескопа, углавном на два локалитета ESO опсерваторије у Чилеу, Ла Сила и Паранал. До невероватних детаља су проучили Омега маглину, такође познату и као седамнаести објекат на листи познатог француског астронома Шарла Месијеа (М17), једну од најактивнијих области у којим се формирају звезде у нашој Галаксији. Удаљена је од нас 7000 светлосних година. М17 је веома млада у астрономском смислу, о чему сведочи присуство јата масивних звезда које јонизују водоник у окружењу и стварају тзв. HII регион. Укупна луминозност ових звезда премашује Сунчеву скоро десет милиона пута. Поред југозападне ивице HII региона, налази се огроман облак молекуларног гаса за који се верује да је место формирања звезда. Да би нашли масивне звезде у формирању, Ролф Чини (*Rolf Chini)* са рурског универзитета Бохум (*Bochum* - Немачка) и његови сарадници недавно су помоћу дубоког оптичког и инфрацрвеног фотографисања на таласним дужинама између 0.4 и 2.2 μm истраживали граничну област између HII региона и молекуларног облака. Ово је урађено помоћу ISAAC-а (на 1.25, 1.65 и 2.2 μm) на „Врло великом телескопу" (VLT) на Паранал у септембру 2002 и са EMMI (на 0.45, 0.55 и 0.8 μm) на ESO *New Technology* телескопу (NTT), у Ла Сили, јуна 2003. Квалитет фотографије је лошији због атмосферске турбуленције и варира између 0.4 и 0.8 лучних секунди. Резултат се види на фотографији (слика лево).

Ролф Чини је задовољан: „Наша мерења су тако фина, да смо успели да кроз прашину југозападног молекуларног облака М17 детектујемо слабу емисију HII региона, који се делом налази иза молекуларног облака". Спрам HII региона у позадини види се велика непрозирна силуета која подсећа на рефлексиону маглину у облику пешчаног сата.

Према: *ESO PR 24/00*

M17 (Љубазношћу: VLT ANTU + ISAAC)

наставак са стране 23.



Удаљена је само 25 светлосних година и припада Локалном мехуру (област међузвездане материје мале густине, пречника приближно 300 светлосних година). Струве је први одредио растојање до ње, 1838. године. Око Веге је откривен и диск прашине (IRAS, 1984.) за који се сумњало да је можда прото-планетарни диск. Пре приближно 13 000 година, због прецесије Земљине осе ротације, Вега је била поларна звезда (северњача). За наредних 13 000 година поново ће постати поларна звезда, јер прецесиони период – тзв. Платонова година – износи приближно 26 000 година. Поред тога, Вега се налази у близини апекса (који је иначе у сазвежђу Херкул), али се због лакше оријентације често каже да се Сунчев систем креће према Веги. Назив Вега потиче од арапског израза *waqi*. У слободном преводу то значи „онај који пада”, па је у средњем веку била позната и под називом „Падајући Грифон”. Налази се на месту драгуља на лири, а на западу се и данас користе називи *Falling Eagle* и *The Harp Star* (*harp* = харфа, лира).



Бета Лире, **Шелиак** (*β Lyrae*) је изузетно занимљив шестоструки систем звезда. Примарна компонента је најинтересантнија и представља тесни (контактни) двојни систем у коме материја прелази са једне звезде на другу у виду акреционог диска. Раван овог двојног система поклапа се са правцем визуре, па је то истовремено и помрачујући (еклипсни) двојни систем. Као таква, *β Lyrae* мења свој сјај од приближно 3.5 до 4.5 магнитуде за приближно 13 дана и чини посебну класу промењљивих звезда које по њој носе ознаку типа *β Lyrae*. Назив Шелиак је арапског порекла и означава корњачу, односно лиру.



RR Lyrae је такође чувена промењљива звезда. И она представља прототип за читаву класу краткопериодичних промењљивих. То је пулсирајућа звезда за коју се, налик Цефеидама, тачно зна зависност између периода промене сјаја и апслутне магнитуде. С обзиром на то, али и на неке специфичности у односу на Цефеиде, промењљиве звезде типа RR *Lyrae* се користе за одређивање мањих удаљености него Цефеиде – углавном у нашој галаксији и посебно у њеним глобуларним јатима.



Епсилон Лире (*ε Lyrae*) је предивна двојна звезда, позната и под називом **Двојна-Двојна**. Први ју је посматрао Вилиам Хершел, још 1779. године. Обе компоненте су плавичасте, удаљене приближно 3.5 лучне минуте једна од друге. Свака од њих је такође двојна (одатле и потиче назив Двојна-Двојна), али због мале угловне удаљености њихових компоненти (приближно 2.5 лучне секунде), оне могу да се виде одвојено тек телескопом пречника објектива 15 *cm*.



Глобуларно јато М56 (NGC 6779) једно је од мање сјајних глобуларних јата. Открио га је Шарл Месје 1779. године, али само као „маглину без звезда”. Појединачне звезде први је разлучио тек Вилиам Хершел, приближно пет година касније (око 1784. године).



Планетарна маглина М57 (NGC 6720) често се назива и **Прстенаста маглина** у Лири. То је једна од најчувенијих и уједно и најлепших планетарних маглина! Открио ју је француски астроном Антоан Даркије, 1779. године, само неколико дана пре Шарла Месјеа. То је друга по реду откривена планетарна маглина – прва је М27, Дамбел маглина (*Dumbbell*), откривена 15 година раније.

Због инструмента који је тада имао, Месје је ову маглину у свом каталогу описао као објекат величине Јупитера, који личи на бледу планету. Под утицајем овог описа, и понесем својим недавним открићем планете Уран, Вилиам Хершел је почео да користи назив „планетарна маглина” за овакву врсту објеката.

М57 је заправо облак гаса који је некада представљао омотач језгра звезде. У једној од фаза свог живота, звезда га је у бурној експлозији раздувала око себе. У центру маглине остао је изузетно топао објекат (приближно 100 000 K) који снажно зрачи у ултра-љубичастом делу спектра. Побуђен тим зрачењем, околни гас који се шири емитује светлост у видљивом делу спектра, допуштајући нам да га видимо као један од најлепших објеката летњег неба.

наставак са стране 25.

У Птоломејевом Алмагесту из 16. века стоји записано ал-биреo – назив који се и данас користи.



61 Cygni, **Беселова звезда**, такође је чувена двојна (гради паралелограм са α, γ и ε *Cygni*). Њену двојност, открио је Струве 1830. године. Обе компоненте су наранџасте, пете и шесте магнитуде, на међусобној удаљености од 30 лучних секунди. Ипак, ова звезда своју славу не дугује двојности, него великом сопственом кретању.

Она се на небеској сфери помери у односу на друге звезде приближно пола степена за 150 година! Због тога је још 1792. године била позната као „Летећа звезда”. Због великог сопственог кретања, Бесел јој је 1838. године проценио удаљеност методом паралаксе (приближно 11 светлосних година). То је била прва звезда којој је измерена паралакса! Зато се и назива Беселова звезда.

Уједно, то је и звезда са највећим сопственим кретањем која може да се види и голим оком!

У то доба, 1830-тих, астрономи су веровали да ће метода паралаксе по први пут дати тачна мерења међузвезданих удаљености. Због тога су се на својеврстан начин сви утркивали ко ће је први измерити. Бесел је „за длаку” добио трку објављивањем удаљености до *61 Cygni*, испред Струвеа (одредио је удаљеност до Веге; види причу о сазвежђу Лира) и мање познатог Хендерсона (одредио је удаљеност до Алфе Кентаура).

Само неколико година после процене удаљености *61 Cygni*, откривено је да звезда Громбриџ 1830 има још веће сопствено кретање! Ипак, магнитуда ове звезде је 6.4, а важи правило да голим оком могу да се виде само звезде до шесте магнитуде, тако да је *61 Cygni* задржала своју титулу „летеће звезде” видљиве голим оком.



Дифузна маглина Северна Америка (NGC 7000) је огроман облак јонизованог водоника (тзв. HII регион). Због великих угаоних димензија (три до четири Месечева диска) и слабог површинског сјаја, ова маглина може да се посматра само у изузетно добрим условима, са малим увеличањем и што већим видним пољем. Открили су је Хершелови, али се не зна тачно да ли Вилиам, или његов син Џон.



Дифузна маглина Пеликан (IC 5070) заправо је сусед маглине Северна Америка. Одваја их облак тамног молекуларног гаса и прашине. Позната по таласном фронту између хладног и топлог, јонизованог гаса, ова маглина је мета углавном професионалних астронома и астрофотографа.



Дифузна маглина Вео, или **Чипка** (*The Veil Nebula West* – NGC 6960, *The Veil Nebula East* – NGC 6992 и NGC 6995) представља остатак супернове. Такође огромних димензија (прстен гаса пречника до шест Месечевих дискова), ова чипкаста структура захтева екстремно добре услове за посматрање.



Cygnus A (*Cyg* A) је снажан радио извор правих „астрономских” карактеристика. Овај објекат представља активну галаксију удаљену 600 милиона светлосних година. И поред толике удаљености, *Cygnus* A је други је по сјају објекат на целом радио небу! У радио делу спектра, сјајнији је само остатак супернове познат као *Cassiopeia* A. Галаксија у центру Cygnus A избацује у супротним смеровима два огромна млаза наелектрисаних честица, који се протежу на преко 500 хиљада светлосних година! Поређења ради, пречник наше галаксије Млечни пут, процењен је на 100 хиљада светлосних година. У додиру са разређеним гасом, нелектрисане честице постепено губе своју енергију и почињу да зраче у радио делу спектра. Због тога су млазеви у радио делу спектра најсјајнији на својим крајевима.



Cygnus X-1 (*Cyg* X-1) је један од најснажнијих извора X зрака на целом небу. Налази се у непосредној близини звезде *η Cygni*. У оптичком делу спектра није занимљив за посматрање. Cygnus X-1 представља џиновску звезду спектралне класе O (HDE 226868) око које у блиској орбити кружи црна рупа. Усијани гас, који због гравитационог дејства прелази са ове гигантске звезде на црну рупу, заправо је извор X зрака.



Део маглине Вео. Анализа овог снимка је показала да се експлозија супернове одиграла пре 5000 година.

Љубазношћу: ESA & Digitized Sky Survey.

Constelations – Nenad Trajković

These three articles introduce three most popular summer sky constellation - The Harp, The Swan and The Eagle. Intended to wide range of readers, they present mythology, interesting facts, modern astronomical discoveries and wonders of deep sky objects, on very popular way.



Горан Павичић

Кратка историја Краб маглине

Током јула или августа 1054. године кинески астрономи приметили су звезду „*шест пута већу од Венере и сјајну као пун Месец*” у сазвежђу Бик. Ова, како су је кинески астрономи назвали „гостујућа” звезда била је тако сјајна да се могла посматрати током дана скоро месец дана. У том периоду сијала је сјајем који 400 милиона пута превазилази сјај Сунца. На ноћном небу звезда се могла посматрати током целе године. У вековима који су следили астрономи ће посматрати још само две сличне појаве у Млечном путу. То су експлозије супернових из 1572. и 1604. године. Према изворима кинеских астронома, поменута експлозија супернове је била несвакидашњи небески феномен, Европљани, међутим уопште немају записе да се тако нешто десило. На тада потпуно непознатим обалама Северне Америке, староседеоци су на зидовима пећина нацртали призор који су видели, млад Месец и у његовој непосредној близини сјајну звезду. Колико год да је тешко реконструисати изглед ноћног неба за неки датум у прошлости може се показати да је заиста 5. јула 1054. године Месец био свега 2° северно од места на коме се налази Краб маглина. Откриће телескопа, омогућило је да се небеска тела посматрају далеко детаљније него што нам то дозвољава наше око. Енглески физичар и аматер астроном Џон Бивис посматрао је 1731. године измаглицу гаса који формира маглину. Приликом лова на комете 1758. године Шарл Месије уочава објекат, пажљивим посматрањима закључује да нема привидна кретања и уписује га као први објекат у његовом каталогу маглина и звезданих јата који се штампа 1774. године. Лорд Рос, 1844. године назива је Краб маглином. У деценијама које следе, астрономи не престају са проучавањем маглине и 1939. године Џон Данкан долази до закључка да је маглина настала од звездоликог (тачкастог) извора пре око 766. година. Валтер Баде успева да у средишњем делу маглине уочи звезду слабог сјаја 1942. године за коју верује да представља остатак експлозије супернове. Шест година након Бадеовог открића, маглина се посматра и у радио области где се истиче као један од најснажнијих радио извора на небу. Баде, 1954. године претпоставља да маглина поседује снажно магнетно поље а посматрања са ракета 1963, откривају да је маглина такође и снажан извор X-зрака. Коначно, 1968. године звезда коју је уочио Баде идентификована је као један од најбрже ротирајућих и најенерегетскијих пулсара. Енергија коју пулсар ослобађа, омогућава маглини да емитује електромагнетно зрачења у скоро целој области спектра, са укупним сјајем који превазилази сјај Сунца чак 75 000 пута.

Према: *http://amazing-space.stsci.edu*

Краб маглина, М1 (Љубазношћу : NASA, ESA - WFPC2)

Пречници планета и сателита

Захваљујући примени новог дискомера који су конструисали Лио и Камишел (Lyot, Camichel) и примени микрометра са двојним сликама (Muller) код мерења пречника планета, у новије доба имамо врло прецизна одређивања планетских правих величина. На опсерваторији Pic du Midi у Француској, Долфис (Dollfus) је Лиотовим микрометром са двоструким јако раздвојеним сликама добио за пречник Марса у жутој светлости вредност 9.25″, а у плавој светлости 9.40″ на отстојању од једне астрономске јединице (149.6743 милиона километара). Он је успео да у жутој светлости измери и разлику између екваторског и поларног пречника која износи 0.013″.

Ако ове податке претворимо у километре добијамо за Марсов пречник у жутој светлости 6712 *km*, што се узима као пречник планете, док је пречник Марса са атмосфером (у плавој светлости) једнак 6821 *km*. Висина Марсове атмосфере била би, дакле, 109 *km*. Екваторски пречник палнете је 9 *km* већи од поларног. Куипер је паломарским рефлектором од 5 *m* и Лиотовим дискомером добио следеће вредности пречника Сатурнових сателита обрачунатих на отстојање од 9.43 астрономских јединица:

сателит	*прив. пречник*	*прави пречник*
Енцеладус	*0.08″*	*550 km*
Тетис	*0.12″*	*820 km*
Дионе	*0.12″*	*820 km*
Јапет	*0.195″*	*1330 km*
Реа	*0.24″*	*1640 km*
Титан	*0.67″*	*4590 km*

Исто тако Куипер је измерио и пречник Нептуна и његовог сателита Тритона на даљини од 30.1 астрономских јединица и добио да је Нептунов привидни пречник 2.06″ или 45 000 *km*, док је привидни пречник Тритона 0.173″ што значи да му је прави пречник 3780 *km*.

Резултате мерења Плутонова пречника Куипер још није средио и објавио, али ћемо ускоро имати податке о величини и ове, за сада најдаље, планете Сунчева система.

П. М. Ђ - Васиона 1956/ 1

Мерење димензија малих тела: савремена слика

На претходној страни репродукован је текст из "Васионе" од пре 50 година који говори о методологији која је онда примењивана у мерењу димензија малих тела. Како се приступа овом проблему данас?

Астрономија је у протеклих пола века остварила колосалан напредак. Средином педесетих година највећи телескоп на Земљи био је онај на планини Паломар у Калифорнији, са пречником огледала од 5.08 *m*. Данас постоје много већи инстурменти, који омогућавају мерење димензија малих тела директним снимањем. На пример, на Кек (W. M. Keck) опсерваторији на Хавајима постоје телескопи пречника огледала 10 метара.

Техника је привидно једноставна: из најмање три посматрања (наравно што их је више тим боље) може се одредити орбита око Сунца датог астероида (или комете). Пошто је путања Земље око Сунца добро позната, аутоматски је у сваком моменту позната и удаљеност посматраног малог тела од Земље. Директним снимком добија се угаони пречник, а уз познату даљину се израчуна вредност у километрима. Почетком 2006. на бази оваквих посматрања са телескопа Кек II, уз познату масу, одређена је густина астероида 617



Астероид 617 Патроклус (уметничка визија)

Патроклус. Добијена је вредност мања од густине воде, што је физички веома интересантно. Овакви астероиди носе назив *rubble piles* – буквално „гомила отпада". Сматра се да су настали

као резултат судара међу астеродима и каснијег поновног груписања делова, тако да се састоје из стена на малим међусобним растојањима. Један други интересантан метод за мерење димензија (малих и великих) тела из планетног система су окултације. У кретању око Земље, Месец пролази кроз ограничен део неба и понекад прође испред неке звезде. Та појава носи назив окултација и корисна је за истраживање финих ефеката у кретању Месеца. Мерењем тренутака када Месец покрије неку звезду за посматраче на разним тачкама површине Земље могу се добити подаци о профилу руба Месеца. Поред звезда, Месец може да окултира и тела из планетарног система. С друге стране, и тела из планетарног система могу да окултирају звезде. Оваквим посматрањима могу се добити подаци о димензијама планета, сателита, па чак и о дебљинама њихових атмосфера. Користећи ову технику недавно је прецизно измерен пречник Плутоновог сателита Харона. Харон је у свом кретању окултирао једну звезду 15 привидне величине. Посматрањима из 6 земаља Јужне Америке одређен је пречник овог сателита који износи (603.6 ± 1.4) *km*. Из пречника и масе израчуната је његова густина (1710 ± 80) kg/m^{-3}, а такође и горња граница атмосферског притиска на Харону (110 нанобара). Рад са свим детаљима објављен је у часопису *Nature* од 5. јануара 2006. Осим два поступка која смо овде описали, постоје и други. Захваљујући постојању космичких бродова, могуће је одређивање димензија и маса анализом поремећаја у кретању космичког брода при проласку поред неког астероида. Исто тако, могуће је увести космички брод у путању око астероида па онда анализом кретања одредити његову масу и димензије. Пре 5-6 година астероид 533 Ерос је „посетио” космички брод који се на крају мисије и спустио на астероид.

На крају нешто о одређивану маса астероида. Масе астероида могу се одређивати анализом промена њиховог кретања при међусобним блиским пролазима. Веома добре резултате у овом домену постижу истраживачи са Астрономске опсерваторије и Института за астрономију Математичког факултета у Београду.

Интересантна истраживачка област постали су такозвани двојни астероиди. Само име казује довољно: малим инструментима се виде као једно тело, али користећи довољно велике инструменте и довољно технолошки напредну опрему, показује се да се неки астероиди састоје из два тела. Важни су за науку јер омогућавају одређивање маса компоненти, а поставља се и питање њиховог постанка. Овог пролећа (2007) објављени су резултати детаљне анализе двојног астероида 90 Антиопе. Објект је открио Роберт Лутер из Дизелдорфа 1866, а тек 2000. је показано да је астероид двојни.



Астероид 533 Ерос

Љубазношћу: NASA-NEAR

Користећи адаптивну оптику на VLT телескопу на Опсерваторији Церо Паранал у Чилеу извршена је серија посматрања астероида Антиопе. Анализом снимака показно је да се астероид сатоји из две компоненте на међусобном растојању 171 *km*. Обилазе око центра масе за 16 часова 30 минута. Димензије компоненти су (93.0 × 87.0 × 83.6) *km* и (89.4 × 82.8 × 79.6) *m*. Процењено је да густина материјала од кога се ова два тела састоје износи свега 25% више од густине воде. То значи да су веома порозни, можда променљивог облика, а питање њиховог настанка остаје и даље отворено. Неколико речи о опреми: телескоп са којим је рађено се састоји из четири рефлектора пречника огледала 8.2 *m* и неколико мањих са отворима од 1.8 *m*. Адаптивна оптика значи да оптички систем елиминише утицај турбуленције у атмосфери Земље на квалитет података.

У овом кратком приказу није могуће дати много детаља ни поменути све поступке, њихове резултате и проблеме. То и није био циљ. Идеја је да се оваквим текстовима упореди „стање” астрономске науке пре 50 година и данас.

Measurements of diametars of small sollar sistem bodies - modern image – Vladan Čelebonović

Basic ideas used in this measurments are reviewed using recent examples from the literature: asteroids Patroclus and Antiope.



Маја Јеринић

Старост Млечног пута

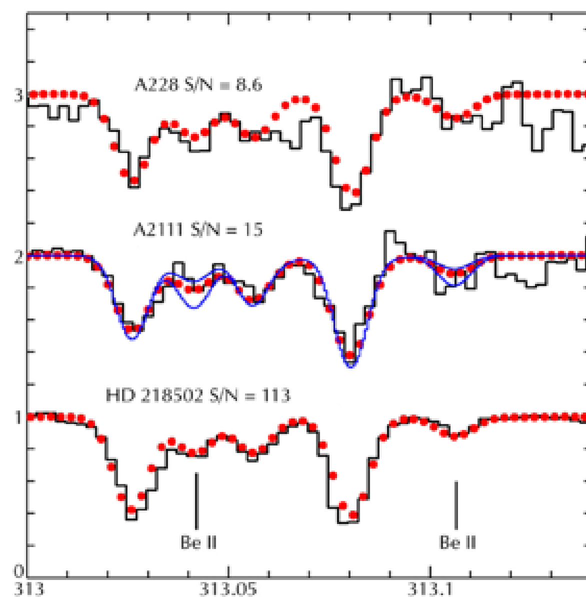
По први пут су обављена мерења количине берилијума у двема звездама у збијеном јату (NGC 6397), чиме је померена граница савремене астрономске технологије и омогућено проучавање ране фазе између формирања прве генерације звезда у Млечном путу и NGC 6397. Установљено је да овај временски интервал износи око 200-300 милиона година. Старост звезда у NGC 6397, како је одређено помоћу модела звездане еволуције, износи 13,4 ± 8 милијарди година. Сабирањем ова два временска интервала добијамо колика је старост Млечног пута, а то је 13,6 ± 8 милијарди година. Тренутно најбоља процена старости Универзума, како је одређено из нпр. мерења космичког микроталасног позадинског зрачења, износи 13,7 милијарди година. Нова посматрања указују на то да је прва генерација звезда у Млечном путу формирана убрзо после краја око 200 милиона дугог периода „Мрачног доба” који је уследио после Великог праска.

Колико је стар Млечни пут? Када су се прве звезде у нашој Галаксији упалиле? Схватање формирања и еволуције Млечног пута је од кључне важности за наше познавање Универзума. Ипак, посматрања на ову тему су међу најтежима, чак и са најмоћнијим телескопима којима располажемо, зато што подразумевају детаљно проучавање старих и удаљених звезданих објеката најслабијег сјаја. Модерна астрофизика је у могућности да одреди старост неких звезда, то јест време које је прошло од њиховог формирања кондензацијом у огромне међузвездане облаке гаса и прашине. Неке звезде су веома младе, у астрономском смислу, тек неколико милиона година, као на пример звезде у Орионовој маглини. Сунце и његов планетарни систем су формирани пре око 4,56 милијарди година, али многе друге звезде су формиране много раније. Неке од најстаријих звезда у Млечном путу се налазе у великим звезданим јатима, нарочито у „збијеним јатима”, названим тако због свог сфероидног облика. Звезде које припадају збијеном јату су рођене заједно, из истог облака и у исто време. Пошто звезде различитих маса еволуирају различитом брзином, могуће је мерити старост збијених јата са прилично великом тачношћу. Сматра се да су најстарије настале пре око 13 милијарди година. Међутим, звезде у јатима нису прве настале у Млечном путу. Ово знамо зато што оне садрже малу количину неких хемијских елемената који су морали бити синтетисани у ранијим генерацијама масивних звезда, које су експлодирале као супернове после кратког и бурног живота. Процесирани материјал се наталожио у облацима из којих је настала следећа генерација звезда. Упркос интензивном тражењу, до сада нису пронађене мање масивне звезде ове прве генерације које би сијале и данас. Стога не

NGC 6397 (Љубазношћу: ESO/MPI 2.2 m + WFI)

знамо када су ове прве звезде настале. За сада, само можемо рећи да Млечни пут мора бити старији од најстаријих звезда које припадају збијеним јатима. Али колико старији? Оно што би астрофизичари волели да имају је метода мерења временског интервала између формирања првих звезда у Млечном путу (од којих су многе убрзо постале супернове) и момента када су настале звезде у збијеним јатима чија је старост позната. Збир временског интервала и старости звезда би представљала старост Млечног пута. Нова посматрања помоћу VLT на ESO Паранал опсерваторији довела су до новог открића. Чаробни елемент је берилијум! Берилијум је један од најлакших елемената – језгро најраспорстрањенијег и стабилног изотопа (Берилијум-9) састоји се од четири протона и пет неутрона. Само водоник, хелијум и литијум су лакши. Међутим, ова три елемента су призведена током Великог праска, и многи други тежи елементи су произведени касније у унутрашњости звезда, док берилијум-9 може бити произведен само „космичким распрскавањем". То значи фрагментацијом брзих, тежих језгара (која потичу из поменутих експлозија супернових и која се називају још и енергетски „галактички космички зраци") када се сударе са лаким језгрима (углавном протони и алфа честице, језгра водоника и хелијума) у међузвезданој средини. Галактички космички зраци су путовали свуда по раном Млечном путу, вођени космичким магнетним пољем. Производња берилијума, као резултат тог кретања, била је прилично уједначена у галаксији. Количина берилијума се повећавала временом и зато може да послужи као „космички сат". Што је више времена прошло између формирања првих звезда (или, тачније, њихове брзе пропасти у експлозији супернове) и формирања звезда у збијеном јату, већи је проценат берилијума у међузвезданој материји из које су настале. Стога, ако претпоставимо да је овај берилијум остао сачуван у звезданој атмосфери, што више берилијума нађемо у таквој звезди, дужи је временски интервал између формирања првих звезда и те звезде. Берилијум би, дакле, могао да нам пружи јединствену и кључну информацију о трајању раних фаза Млечног пута. Теоретске основе за овај метод датирања су развијане током последње три деценије и све што је потребно јесте да се измери садржај берилилума у неким збијеним јатима. Али ово није тако једноставно како се чини. Главни проблем је у томе што се берилијум распада на температурама већим од неколико милиона степени. Када се звезда у својој еволуцији приближи фази џина, долази до контакта гаса у горњим слојевима атмосфере са врелим унутрашњим гасом, што доводи до распада тј. смањења количине берилијума. Да бисмо користили берилијумов сат, морамо дакле мерити садржај овог елемента у мање масивним, мање еволуираним звездама у збијеним јатима. У ствари, технички проблем који треба превазићи је троструки: прво, збијена јата су прилично далеко, и пошто су звезде које треба мерити по природи слабог сјаја, једва се виде на небу. Чак и у NGC 6397, другом по реду најближем јату, ове звезде имају магнитуду око 16, тј. 10 000 пута су слабијег сјаја него најслабија звезда видљива голим оком. Друго, постоје само две берилијумове спектралне линије које су видљиве у звездном спектру и пошто ове старе звезде садрже мало берилијума, те линије су врло слабе, нарочито у поређењу са спектралним линијама суседних елемената. Треће, те две берилијумове линије се налазе у спектралном региону који је веома мало истражен, на таласној дужини 313 *nm*, тј. у ултраљубичастом делу спектра на који снажно утиче апсорпција у земљиној атмосфери близу доње границе од 300 *nm*, испод које посматрања са земљине површине више нису могућа. Зато не треба да чуди што таква посматрања никад раније нису била извршена, јер су техничке потешкоће једноставно непремостиве.





Слика 1.

VLT и UVES решавају проблем

На слици 1. (горе) види се звезда у збијеном јату NGC 6397 чији је спектар добијен UVES спектрометром на VLT (у средишту приказаног поља). На слици 1 (доле) је репродукција дела спектра, добијеног UVES спектрометром на 8.2-метарском *Kueyen* телескопу у Параналу, заједно са спектром оближње звезде HD 218502, (звезда која се налази на истој линији вида са посматраном звездом у јату али не припада јату већ је то звезда из диска Млечног пута) у којој су берилијумове линије такође видљиве (ниже). Синтетички спектри који имају најбољи фит су приказани као црвене тачке, у спектру A2111 (ознака звезде у јату), плаве испрекидане линије представљају тачност фита – одговарају варијацији садржаја берилијума од приближно ± 50% (0.2 dex). Користећи високо квалитетни UVES спектрометар на 8.2-метарском *Kuyen* телескопу, који је посебно осетљив на ултраљубичаст део електромагнетног спектра, тим астронома са ESO успео је да добије прво поуздано мерење количине берилијума у двема TO звездама (означеним са A0228 и A2111) које припадају збијеном јату NGC 6397. Удаљена око 7200 светлосних година у правцу области богате звездама у сазвежђу Ара (видљиво на јужној небеској хемисфери), ово је једно од два најближа јата овог типа; друго је *M4*. Посматрања су извршена током неколико ноћи 2003. године. Са укупно више од 10 сати експозиције за сваку од звезда шеснаесте магнитуде, тестиране су границе техничких могућности VLT и UVES. Размишљајући о технолошком напретку, вођа тима ESO астроном Лука Паскини је усхићен: „*Пре само неколико година, било какво посматрање слично овоме било би немогуће и једноставно би остало сан сваког астронома!*” Добијени спектар звезда слабог сјаја показује слаб траг берилијумових јона (Be II). У поређењу посматраног спектра са серијом синтетичких спектара са другачијим садржајем берилијума омогућило је астрономима да нађу најбољи фит и стога измере врло малу количину берилијума у тим звездама – на сваки атом берилијума долази 2 224 000 000 000 атома водоника. Берилијумове лиије су видљиве и код друге звезде истог типа као као ове звезде, HD 218052. Међутим, она не припада ни једном јату и њена старост није утврђена са сигурношћу као код звезда које припадају јату. Њен проценат берилијума је веома сличан као код звезда у јату, што сугерише да је настала отприлике у исто време кад и јато.

Од Великог Праска до данас

Према најбољим актуелним теоријама распрскавања, мерена количина берилијума се вероватно акумулирала током 200-300 милиона година. Италијански астроном Даниел Гали, још један члан тима, процењује: Сада знамо да је старост Млечног пута оволико већа од старости тог збијеног јата – наша галаксија зато мора бити стара 13,6 ± 8 милијарди година. У оквиру поменутих неодређености, ова цифра се одлично уклапа са актуелном оценом старости Универзума, 13,7 милијарди година., тј времена које прошло од Великог праска. Стога изгледа да је прва генерација звезда у Млечном путу настала отприлике у време када се „Мрачно доба” завршило, што се верује да се десило неких 200 милиона година после Великог праска. Чини се да би систем у коме живимо могао бити један од чланова „оснивача” галактичке популације у Универзуму.

Према: *ESO PR 23a/04*



Маглина Орао M16, NGC 6611
Љубазношћу: NASA, ESA & STScI/AURA

Питања и задаци

1. Шта је главна идеја Коперниковог хелиоцентричног система света?

   a) Земља ротира око сопствене осе и обилази око Сунца са осталим планетама
   b) Земља ротира око сопствене осе и једина је планета која обилази око Сунца
   c) Земља не ротира али обилази око Сунца које ротира око сопствене осе

2. Шта значи израз „геоцентричан свемир”?

   a) Постоји само једна планета
   b) Сунце обилази око Земље
   c) Месец је центар свемира

3. Ко је изумео телескоп?

   a) Никола Коперник
   b) Галилео Галилеј
   c) Аристотел

4. Зашто је Галилео Галилеј дошао у сукоб са Католичком црквом?

   a) Отворено је подржавао Коперников систем света
   b) Отворено се противио Коперниковом систему света
   c) Није плаћао порез

5. На чему је Аристотел заснивао своје теорије?

   a) Изучавању астрономије
   b) Изучавању Библије
   c) Филозофским претпоставкама

6. Колико се Католичка црква придржавала Аристотелових идеја пре него их је Галилеј тестирао?

   a) Мање од 50 година
   b) Око 600 година
   c) Више од 1000 година

7. Како се звао дански астроном који је имао нос направљен од злата?

   a) Тихо Брахе
   b) Ђордано Бруно
   c) Хенри Кевендиш

8. Шта се десило Ђордану Бруну због ширења идеје о хелиоцентричном систему света?

   a) Убијен је док је спавао
   b) Спаљен је на ломачи због јереси
   c) Каменован је до смрти

9. Ко је први измерио масу и густину Земље?

   a) Никола Коперник
   b) Тихо Брахе
   c) Хенри Кеведиш

10. Целзиус је пореклом?

   a) Енглез
   b) Данац
   c) Швеђанин

11. Ко је добитник Нобелове награде 1921. године за објашњење фотоелектричног ефекта?

   a) Алберт Ајнштајн
   b) Роберт Годар
   c) Томас Едисон

12. Први термометар је конструисан?

   a) 1593. године
   b) 1723. године
   c) 1879. године

13. Ко је открио електрон?

   a) Роберт Годар
   b) Џозеф Џон Томсон
   c) Алберт Ајнштајн

14. Шта је „аеролит”?

   a) Веома сјајна звезда
   b) Облак прашине у свемиру
   c) Метеорит сачињен углавном од стеновитог материјала

15. Шта астрономи називају супротним процесом од Великог праска?

   a) Велика тишина
   b) Велико сажимање
   c) Велико финале

16. Од колико звезда се састоји астеризам „Велика кола”?

   a) 6
   b) 7
   c) 8

17. Колико земаљских година траје једна космичка година?

a) 225 милиона година
b) 1 милијарду година
c) 225 милијарди година

18. Шта је равнодневица?

a) Планета која је исте величине као и Земља
b) Дан у години када су обданица и ноћ исте дужине
c) Планета са само једним месецом

19. Шта је фотосфера?

a) Област око главе фотографа
b) Светлост око звезде
c) Део атмосфере Сунца

20. Када је Аристарх предложио замисао да Земља обилази око Сунца?

a) Око 1000 године пре нове ере
b) Око 300 године пре нове ере
c) Око 50 године нове ере

21. Маглину насталу након супернове из 1054. године називамо?

a) M14
b) M1
c) M31

22. Старост универзума процењује се на?

a) 10 милијарди година
b) 13,7 милијарди година
c) Непозната

23. Планетарна маглина је назив за?

a) Атмосферу планете Јупитеровог типа
b) Диск материје око младе звезде
c) Гас раздуван са звезде током последњих етапа њене еволуције

24. Сатурнов прстен се састоји углавном од?

a) Честица и комада леда
b) Честица и комада стена
c) Гаса

25. Комета која се у лето 1994. године сударила са Јупитером зове се?

a) Халејева комета
b) Енкеова комета
c) Шумејкер-Леви 9

Поштовани читаоци, ваше одговоре, питања, предлоге можете слати на vasiona@adrb.org са назнаком „писма читалаца".

Хабловим стопама

Током XX века у физици и астрономији дошло се до невероватних открића. Вероватно, најзначајније међу њима је ширење свемира. Хиљадама година сматрало се да свемир, једноставно постоји одувек и да је непроменљив. Међутим, почетком XX века током свега 15-ак година открића на пољу теорије и посматрања водила су ка сасвим другачијим закључцима. Можемо рећи да је све почело покушајем Алберта Ајнштајна да Општу теорију релативности примени на појаве/објекте које можемо посматрати у свемиру. Решивши једначине које из теорије проистичу, Ајнштајн је добио чудно решење, свемир никако не може бити статичан како се веровало већ хиљадама година, свемир је динамичан, он се или шири или скупља. Истовремено, на другом континенту астроном Весто Слифер, радећи на Ловеловој опсервторији у Аризони завршава детаљан преглед објеката дубоког неба. Пажљивим снимањем спектара (у то време називаних магличастих објеката) долази до закључка да су код скоро свих објеката линије у спектру померене ка већим таласним дужинама тј. да имају црвени помак. Знајући да се из тог помака може одредити брзина посматраног објекта долази до невероватног открића. Један од посматраних објеката тзв. маглина Сомбреро се од нас удаљава брзином од преко 4 милиона километара на сат. У међувремену, у Калифорнији се гради највећи телескоп на свету на планини Вилсон са огледалом од 2.5 метара. Посматрања са овим инструментом започиње Едвин Хабл током 1923. године са циљем да покаже да су магличасти објекти уствари друге галаксије ван Млечног пута. До краја деценије, Хабл снима спектре стотина маглина и покушава да пронађе јендоставан начин одређивања њихових удаљености. Током 1929. године Хабл пореди своја мерења удаљености са Слиферовим мерењима црвеног помака и представља ту зависнот графички. Данас, тај дијаграм називамо Хаблов дијаграм. На њему се лако видело да се црвени помак линеарно повећава што је удаљеност до посматране галаксије већа. Најједноставије објашњење оваквог резултата уједно и оно које је Хабл предложио је да се свемир шири, баш као што предвиђа Ајнштајнова теорија. Сазнавши за Хаблове резултате Ајнштајн је признао да је веровање у идеју о статичном свемиру његова „највећа заблуда". Ако се свемир шири онда је у неком тренутку у прошлости то ширење морало кренути из једне тачке тзв. теорија Великог праска. Хаблово откриће и каснији развој теорије Великог праска из корена су променили астрономију.

У следећем броју: Како направити једноставан Хаблов дијаграм?



Горан Павичић

NGC1097

Галаксија NGC 1097 налази се на удаљености од око 45 милиона светлосних година од Млечног пута и можемо је посматрати унутар сазвежђа Пећ (*Fornax*). NGC 1097 је релативно светла, пречкаста спирална галаксија типа SBb коју посматрамо спреда. Са магнитудом 9.5 она је 25 пута слабијег сјаја од најслабијих објеката који су видљиви голим оком. Посматрана мањим телескопом види се као светао кружан диск. Како се на слици може видети, језгро галаксије је окружено прстеном светлих мехура. Мехурови, тј. HII региони су у пречнику између 750 до 2000 светлосних година. NGC 1097 је такође позната и као пример тзв. LINER галаксија (*Low-Ionization Nuclear Emission Region Galaxies*). За галаксије овог типа се претпоставља да зрачење које емитују настаје падањем материје на централну црну рупу. У случају ове галаксије постоје прилично снажни докази да се у њеном центру налази супермасивна црна рупа, чија се маса процењује на неколико десетина милиона маса Сунца. Упркос томе, језгро галаксије је релативно слабог сјаја, што наводи на закључак да релативно мале количине материје падају на црну рупу. Галаксија NGC 1097 интересантна је и због доказа о интеракцији са другим галаксијама која се одиграла у не тако давној прошлости. На слици (у горњем левом делу) се види мала елиптична галасија NGC 1097A која се налази на 42 000 светлосних година од центра галаксије NGC 1097. Такође, на фотографијама снимљеним током 70-тих година прошлог века виде се и остаци разорене патуљасте галаксије које је прошла кроз раван галаксије NGC 1097. Још једна занимљивост везана за ову галаксију је да су у њој, у интервалу од само четири године, уочене две супернове. Обе су биле типа II и обе су уочене од стране астронома аматера. Прва је откривена у новембру 1999. године, а друга у јануару 2003. године. Снимак је начињен помоћу VIMOS инструмента, монтираног на 8.2 метарском Мелипал телескопу. Снимано је кроз R (652 *nm*, црвено) ,V (540 *nm*, зелено) и B (456 *nm*, плаво) филтер у ноћи 9-10 октобра 2004. године у присуству председника републике Чиле, који је те ноћи био „гост посматрач”. Експозиције су износиле 2.25 мин. за R, 3 мин. за V и 6 мин. за B филтер. Размера снимка је 0.205″/pix, а величина видног поља 7.7′× 6.6′.

Шта је VIMOS?

***VI**sible **M**ulti-**O**bject **S**pectrograf* у оптичком и блиском UV делу електромагнетног спектра. Опсег таласних дужина, на којима се користи, је од 360 до 1100 *nm* са резолуцијом од 0.205″/pix са видним пољем 7′ × 8′.

Према: *www.spacetelescope.org*

NGC 1097 (Љубазношћу: VLT Melipal + VIMOS)

Садржај
CONTENTS

NGC 4414



Током 1995 године спирална галаксија NGC 4414 је током два месеца у 13 наврата посматрана помоћу WFPC2 (*Wide Field Planetary Camera 2*) са Хабловог свемирског телескопа. Пажљивом анализом снимака утврђено је да се галаксија налази на удаљености од 62.3 милиона светлосних година. (снимак: *Hubble Heritage Team (AURA/STScI/NASA/ESA)*)

ВАСИОНА, часопис за астрономију, издање Астрономског друштва „Руђер Бошковић". Излази у 4 броја годишње. Годишња претплата за 2007. годину износи 600 динара, цена појединачног броја је 180 динара. Претплата за иностранство је 20 евра. Претплату уплатити на жиро рачун број: 205-29948-66.
Астрономско друштво „Руђер Бошковић"
Горњи град 16, 11000 Београд, тел/факс: 011 3032 133
e-mail: adrb@adrb.org
www.adrb.org

CIP – Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

UDC 52(05)
ISSN 0506-4295
COBISS.SR-ID 3739394
http://vbs.nbs.bg.ac.yu/cobiss

